

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02F 1/1337 (2006.01)
C01B 31/02 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810065794.4

[43] 公开日 2009年9月9日

[11] 公开号 CN 101526696A

[22] 申请日 2008.3.7

[21] 申请号 200810065794.4

[71] 申请人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华园1号清华大学清华-富士康纳米科技研究中心401室

共同申请人 鸿富锦精密工业(深圳)有限公司

[72] 发明人 付伟琦 刘亮 姜开利 范守善

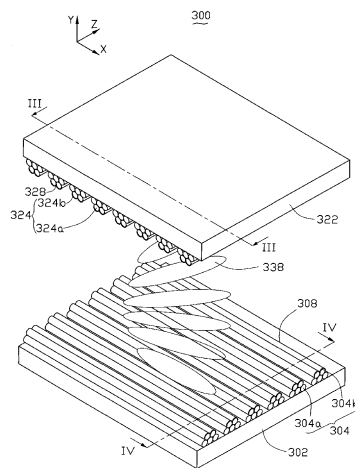
权利要求书3页 说明书7页 附图5页

[54] 发明名称

液晶显示屏

[57] 摘要

本发明涉及一种液晶显示屏，其包括一第一基体；一第二基体，所述第一基体与所述第二基体相对设置；一液晶层，设置于所述第一基体与所述第二基体之间；一第一配向层，该第一配向层设置于所述第一基体的靠近液晶层的表面，且第一配向层靠近液晶层的表面包括多个平行的第一沟槽；及一第二配向层，该第二配向层设置于所述第二基体的靠近液晶层的表面，且第二配向层靠近液晶层的表面包括多个平行的第二沟槽，所述第二配向层的第二沟槽排列方向与第一配向层的第一沟槽排列方向垂直。其中，所述第一配向层和所述第二配向层分别包括平行且间隔设置的多个碳纳米管带状结构。



1. 一种液晶显示屏，其包括：
 - 第一基体；
 - 第二基体，所述第一基体与所述第二基体相对设置；
 - 液晶层，设置于所述第一基体与所述第二基体之间；
 - 第一配向层，该第一配向层设置于所述第一基体的靠近液晶层的表面，且第一配向层靠近液晶层的表面包括多个平行的第一沟槽；及
 - 第二配向层，该第二配向层设置于所述第二基体的靠近液晶层的表面，且第二配向层靠近液晶层的表面包括多个平行的第二沟槽，所述第二配向层的第二沟槽排列方向与第一配向层的第一沟槽排列方向垂直；其特征在于，所述第一配向层和所述第二配向层分别包括平行且间隔设置的多个碳纳米管带状结构。
2. 如权利要求 1 所述的液晶显示屏，其特征在于，所述第一配向层中的碳纳米管带状结构的排列方向与第二配向层中的碳纳米管带状结构的排列方向垂直。
3. 如权利要求 1 所述的液晶显示屏，其特征在于，所述碳纳米管带状结构包括多个定向排列的碳纳米管，该碳纳米管包括单壁碳纳米管、双壁碳纳米管及多壁碳纳米管中的一种或几种，所述单壁碳纳米管的直径为 0.5 纳米~10 纳米，双壁碳纳米管的直径为 1.0 纳米~50 纳米，多壁碳纳米管的直径为 1.5 纳米~50 纳米。
4. 如权利要求 1 所述的液晶显示屏，其特征在于，所述碳纳米管带状结构包括至少一层碳纳米管薄膜，该碳纳米管薄膜包括多个沿同一方向择优取向排列的碳纳米管，且该多个碳纳米管沿着碳纳米管带状结构的长度方向排列。
5. 如权利要求 4 所述的液晶显示屏，其特征在于，所述碳纳米管带状结构为重叠设置的至少两层碳纳米管薄膜，每一碳纳米管薄膜包括多个沿同一方向择优取向排列的碳纳米管，且相邻的两层碳纳米管薄膜中的碳纳米管沿着碳纳米管带状结构的长度方向排列。
6. 如权利要求 5 所述的液晶显示屏，其特征在于，所述碳纳米管薄膜进一步包

- 括多个通过范德华力首尾相连的碳纳米管束片段，每个碳纳米管束片段具有相等的长度且由多个相互平行的碳纳米管束构成。
7. 如权利要求 6 所述的液晶显示屏，其特征在于，所述相邻的碳纳米管束之间通过范德华力紧密结合，该碳纳米管束包括多个长度相等且平行排列的碳纳米管。
 8. 如权利要求 7 所述的液晶显示屏，其特征在于，所述多个碳纳米管束之间或/和碳纳米管之间具有多个平行且均匀分布的间隙。
 9. 如权利要求 1 所述的液晶显示屏，其特征在于，所述碳纳米管带状结构为多个碳纳米管长线紧密平行排列组成的薄膜层。
 10. 如权利要求 9 所述的液晶显示屏，其特征在于，所述碳纳米管长线包括多个通过范德华力首尾相连的碳纳米管束平行排列组成的束状结构或由多个首尾相连的碳纳米管束组成的绞线结构，且所述相邻的碳纳米管束之间通过范德华力紧密结合，每一碳纳米管束包括多个长度相等且平行排列的碳纳米管。
 11. 如权利要求 10 所述的液晶显示屏，其特征在于，所述多个碳纳米管长线之间、多个碳纳米管束之间或/和多个碳纳米管之间具有多个平行且均匀分布的间隙。
 12. 如权利要求 8 或 11 所述的液晶显示屏，其特征在于，所述第一配向层或第二配向层中的碳纳米管带状结构靠近液晶层的表面进一步设置有固定层。
 13. 如权利要求 12 所述的液晶显示屏，其特征在于，所述固定层靠近液晶层的表面，具有与碳纳米管带状结构中的间隙相对应的沟槽，该沟槽组成第一沟槽或第二沟槽。
 14. 如权利要求 12 所述的液晶显示屏，其特征在于，所述固定层的材料为类金刚石的氢化物、氮化硅、不定型硅的氢化物、碳化硅、二氧化硅、氧化铝、氧化铈、氧化锡、钛酸锌或钛酸钡。
 15. 如权利要求 12 所述的液晶显示屏，其特征在于，所述固定层的材料为聚乙烯醇、聚酰亚胺、聚甲基丙烯酸甲酯或聚碳酸酯。
 16. 如权利要求 12 所述的液晶显示屏，其特征在于，所述固定层的厚度为 20 纳米~2 微米。
 17. 如权利要求 1 所述的液晶显示屏，其特征在于，所述配向层的厚度为 20 纳米

~5 微米。

- 18.如权利要求 1 所述的液晶显示屏，其特征在于，所述相邻的两个碳纳米管带状结构的间距为 50 微米~150 微米。
- 19.如权利要求 1 所述的液晶显示屏，其特征在于，所述第一基体和第二基体的材料为柔性材料或硬性的透明材料，所述柔性透明材料为三乙酸纤维素，所述硬性透明材料为玻璃、石英、金刚石或塑料。
- 20.如权利要求 1 所述的液晶显示屏，其特征在于，该液晶显示屏进一步包括至少一个偏振片，该偏振片设置于第一基体或/和第二基体远离液晶层的表面。

液晶显示屏

技术领域

本发明涉及一种液晶显示屏，尤其涉及一种采用碳纳米管的液晶显示屏。

背景技术

液晶配向技术是决定液晶显示屏优劣的关键技术之一，因为液晶配向技术的好坏会直接影响最终液晶显示屏的品质。高质量的液晶显示屏要求液晶有稳定和均匀的初始排列，而具有诱导液晶定向排列作用的薄层称为液晶配向层。

目前已知供液晶显示屏使用的配向层材料有聚苯乙烯及其衍生物、聚酰亚胺、聚乙烯醇、聚酯、环氧树脂、聚胺酯、聚硅烷等，最常见的则是聚酰亚胺。这些材料经膜磨擦法，倾斜蒸镀 SiO_x 膜法和对膜进行微沟槽处理法(请参见“Atomic-beam alignment of inorganic materials for liquid-crystal displays”, P. Chaudhari, et al., Nature, vol 411, p56 (2001))等方法处理后，可形成多个沟槽，该沟槽可使液晶分子定向排列。

请参阅图1中所示的液晶显示屏100，其包括第一基体104、第二基体112及夹在第一基体104和第二基体112之间的液晶层118。

所述第一基体104与第二基体112相对设置。所述液晶层118包括多个长棒状的液晶分子1182。所述第一基体104靠近液晶层118的表面依次设置一第一透明电极层106和一第一配向层108，且第一基体104的远离液晶层118的表面设置一第一偏光片102。所述第二基体112靠近液晶层118的表面依次设置一第二透明电极层114和一第二配向层116，且第二基体112的远离液晶层118的表面设置一第二偏光片110。

所述第一配向层108靠近液晶层118的表面形成有多个相互平行的第一沟槽1082。所述第二配向层116靠近液晶层118的表面形成有多个相互平行的第二沟槽1162。所述第一沟槽1082和第二沟槽1162的排列方向相互垂直，从而可对液晶层118中的液晶分子1182进行定向，也就是使靠近第一沟槽1082和第

二沟槽1162的液晶分子1182分别沿着第一沟槽1082和第二沟槽1162的方向定向排列。从而使得液晶分子1182的排列由上而下自动旋转90度。

其中，所述第一偏光片102和第二偏光片110可对光线进行偏振；第一透明电极层106和第二透明电极层114在液晶显示屏100中可起到导电的作用。但上述的多个片层结构及其界面的存在将增加液晶显示屏100的厚度、复杂程度以及制作成本，降低背光源所提供光线的透过率，并影响显示质量。

另外，为了使上述的液晶显示屏100具有多像素显示的功能，通常把第二透明电极层114设置成公共电极层，第一透明电极层106设置成具有行电极和列电极的电极层。行电极与列电极垂直分布在第一透明电极层106上，从而使得所述第一透明电极层106具有多个单元区域，即第一透明电极层106具有多个像素电极。通过行电极与列电极来控制 and 改变任意一个像素电极上的电压，从而改变像素电极与公共电极层之间的液晶分子的旋光状态。液晶分子的作用类似于一个个小的光阀，每一像素电极即为一个像素点。但上述行电极和列电极的设置使得液晶显示屏100的结构较为复杂。

有鉴于此，确有必要提供一种结构简单、具有较佳的配向品质且可实现多像素显示的液晶显示屏。

发明内容

一种液晶显示屏，其包括一第一基体；一第二基体，所述第一基体与所述第二基体相对设置；一液晶层，设置于所述第一基体与所述第二基体之间；一第一配向层，该第一配向层设置于所述第一基体的靠近液晶层的表面，且第一配向层靠近液晶层的表面包括多个平行的第一沟槽；及一第二配向层，该第二配向层设置于所述第二基体的靠近液晶层的表面，且第二配向层靠近液晶层的表面包括多个平行的第二沟槽，所述第二配向层的第二沟槽排列方向与第一配向层的第一沟槽排列方向垂直。其中，所述第一配向层和所述第二配向层分别包括平行且间隔设置的多个碳纳米管带状结构。

与现有技术相比较，本技术方案实施例所述的液晶显示屏具有以下优点：其一，由于所述碳纳米管带状结构具有多个平行的间隙，该多个间隙可作为沟槽用于对液晶分子进行配向，故，所述碳纳米管带状结构可用作配向层。其二，由于所述碳纳米管带状结构包括多个碳纳米管，从而所述碳纳米管带

状结构具有良好的导电性质，所以碳纳米管带状结构可代替现有技术中的透明电极层起到导电作用。故本实施例中的液晶显示屏采用含有碳纳米管带状结构的配向层时，无需额外增加透明电极层，从而可使得液晶显示屏具有较薄的厚度，简化液晶显示屏的结构和制造成本，提高背光源的利用率，改善显示质量。其三，液晶显示屏中的第一配向层和第二配向层分别包括多个间隔的碳纳米管带状结构，且两个配向层中的碳纳米管带状结构相互垂直，故上述的碳纳米管带状结构起到行电极和列电极的作用，从而实现液晶显示屏的多个像素显示。

附图说明

图 1 是一种现有技术的液晶显示屏的立体示意图。

图 2 是本技术方案实施例的液晶显示屏的截面示意图。

图 3 是沿图 2 所示的线 III-III 的剖视图。

图 4 是沿图 2 所示的线 IV-IV 的剖视图。

图 5 是本技术方案实施例的液晶显示屏处于通光状态的立体示意图。

图 6 是本技术方案实施例的液晶显示屏处于遮光状态的立体示意图。

具体实施方式

以下将结合附图详细说明本技术方案的液晶显示屏。

请参阅图 2、图 3 及图 4，为本技术方案实施例所提供的的一个液晶显示屏 300，其包括一第一基体 302；一第二基体 322，所述第一基体 302 与所述第二基体 322 相对设置；一个液晶层 338，设置于所述第一基体 302 与所述第二基体 322 之间；一第一配向层 304，该第一配向层 304 设置于所述第一基体 302 的靠近液晶层 338 的表面，且第一配向层 304 靠近液晶层 338 的表面包括多个平行的第一沟槽 308；及一第二配向层 324，该第二配向层 324 设置于所述第二基体 322 的靠近液晶层 338 的表面，且第二配向层 324 靠近液晶层 338 的表面包括多个平行的第二沟槽 328，所述第二配向层 324 的第二沟槽 328 排列方向与第一配向层 304 的第一沟槽 308 排列方向垂直。

所述第一基体 302 与第二基体 322 的材料为硬性或柔性的透明材料，如玻璃、石英、金刚石或塑料等。本实施例中，所述第一基体 302 和第二基体

322 的材料为三乙酸纤维素(Cellulose Triacetate, CTA)等柔性材料。优选地,第一基体 302 和第二基体 322 的材料均为 CTA 材料形成。可以理解,所述第一基体 302 与第二基体 322 的材料可以相同,也可以不同。

所述液晶层 338 包括多个长棒状的液晶分子。所述液晶层 338 由现有技术中常用的液晶材料形成。

所述第一配向层 304 和第二配向层 324 分别包括平行且间隔设置的多个碳纳米管带状结构。所述第一配向层 304 的碳纳米管带状结构的排列方向与第二配向层中的碳纳米管带状结构的排列方向垂直。所述碳纳米管带状结构包括至少一层碳纳米管薄膜,每一碳纳米管薄膜包括多个沿同一方向择优取向排列的碳纳米管,且该多个碳纳米管沿着碳纳米管带状结构的长度方向排列。

另外,所述碳纳米管带状结构也可为重叠设置的至少两层碳纳米管薄膜,每一碳纳米管薄膜包括多个沿同一方向择优取向排列的碳纳米管,且相邻的两层碳纳米管薄膜中的碳纳米管均沿着碳纳米管带状结构的长度方向排列。具体地,所述碳纳米管薄膜进一步包括多个通过范德华力首尾相连的碳纳米管束片段,每个碳纳米管束片段具有相等的长度且由多个平行的碳纳米管束构成。所述相邻的碳纳米管束之间通过范德华力紧密结合,该碳纳米管束包括多个长度相等且平行排列的碳纳米管,所述相邻的碳纳米管之间通过范德华力紧密结合。

进一步地,所述碳纳米管带状结构还可为多个碳纳米管长线紧密平行排列组成的薄膜层。所述碳纳米管长线包括多个通过范德华力首尾相连的碳纳米管束平行排列组成的束状结构或由多个首尾相连的碳纳米管束组成的绞线结构。每一碳纳米管束包括多个长度相等且平行排列的碳纳米管。

所述碳纳米管带状结构包括多个定向排列的碳纳米管,该碳纳米管为单壁碳纳米管、双壁碳纳米管及多壁碳纳米管中的一种或多种。所述碳纳米管带状结构的宽度和厚度不限,优选地,所述碳纳米管带状结构的宽度为 0.1 毫米~10 毫米,厚度为 20 纳米~1 微米,碳纳米管带状结构之间的间距为 50 微米~150 微米。可以理解,所述碳纳米管带状结构中的多个碳纳米管束之间、多个碳纳米管之间或/和多个碳纳米管长线之间具有平行且均匀分布的间隙。所述间隙可用作第一沟槽 308 和第二沟槽 328,从而对液晶分子进行配向。

所述第一配向层 304 和第二配向层 324 的厚度范围分别在 20 纳米~5 微米之间。

所述第一配向层 304 或第二配向层 324 的碳纳米管带状结构的靠近液晶层 338 的表面进一步包括固定层。当所述固定层的材料为类金刚石的氢化物、氮化硅、不定型硅的氢化物、碳化硅、二氧化硅、氧化铝、氧化铈、氧化锡、钛酸锌或钛酸钡时,可采用蒸发、溅射或者等离子增强化学气相沉积(PECVD)生长的方法附着于第一配向层 304 和第二配向层 324 的表面。当所述固定层的材料为聚乙烯醇、聚酰亚胺、聚甲基丙烯酸甲酯或聚碳酸酯时,可采用甩胶法附着于第一配向层 304 和第二配向层 324 的表面。所述固定层的厚度为 20 纳米~2 微米。

本实施例中,第一配向层 304 包括多个平行且间隔设置的第一碳纳米管带状结构 304a 和第一固定层 304b,第二配向层 324 包括多个平行且间隔设置的第二碳纳米管带状结构 324a 和第二固定层 324b,即第一配向层 304 和第二配向层 324 均采用碳纳米管带状结构和固定层的结构。

由于第一配向层 304 和第二配向层 324 的碳纳米管带状结构的表面具有多个平行且均匀分布的间隙,故,所述第一固定层 304b 和第二固定层 324b 覆盖在第一碳纳米管带状结构 304a 和第二碳纳米管带状结构 324a 靠近液晶层 338 的表面时,会在第一固定层 304b 和第二固定层 324b 的表面形成多个平行的沟槽。该沟槽可用作第一配向层 304 和第二配向层 324 的第一沟槽 308 和第二沟槽 328,所述的第一沟槽 308 和第二沟槽 328 可对液晶层 338 中的液晶分子进行配向。当第一基体 302 和第二基体 322 均由柔性透明材料形成时,由于作配向层的碳纳米管带状结构具有较好的韧性,从而可使得液晶显示屏 300 可弯曲。

本实施例,第一碳纳米管带状结构 304a 中的碳纳米管沿 X 轴方向平行且定向排列;第二碳纳米管带状结构 324a 中的碳纳米管沿 Z 轴方向平行且定向排列。从而所述碳纳米管带状结构 304a 的碳纳米管的排列方向与所述第二碳纳米管带状结构 324a 的碳纳米管的排列方向垂直,故,第一碳纳米管带状结构 304a 和第二碳纳米管带状结构 324a 在空间相互交叠的区域组成一个像素点。每一像素点之间的液晶分子能在第一配向层 304 和第二配向层 324 之间的交叠区域内进行配向。由于第一配向层 304 和第二配向层 324 分别包

括多个碳纳米管带状结构，从而在第一配向层 304 和第二配向层 324 之间可形成多个像素点。

由于所述碳纳米管带状结构包括多个碳纳米管，从而所述碳纳米管带状结构具有良好的导电性质，所以碳纳米管带状结构可代替现有技术中的透明电极层起到导电作用。故本实施例中的液晶显示屏 300 采用含有碳纳米管带状结构的配向层时，无需额外增加透明电极层，从而可使得液晶显示屏 300 具有较薄的厚度，简化液晶显示屏的结构和制造成本，提高背光源的利用率，改善显示质量。此外，所述碳纳米管带状结构设置在基体上后不需要进行机械刷磨或者其它处理，不会产生静电和粉尘，从而使所述液晶显示屏 300 具有较佳的配向品质。可以理解，覆盖一固定层于所述碳纳米管带状结构的表面，可使得所述用作配向层的碳纳米管带状结构在与液晶材料长间接触时，不脱落，从而使得所述液晶显示屏 300 具有较好的配向品质。

所述碳纳米管带状结构中的多个碳纳米管是定向排列的，故所述碳纳米管带状结构具有对自然光的偏振作用，从而可以代替现有技术中的偏振片起到偏振作用。当然，为了使得液晶显示屏 300 具有更好的偏振效果，也可在第一基体 322 和/或第二基体 302 远离液晶层 338 的表面设置至少一个偏振片(未示出)。

以下结合图 5 与图 6 对本实施例液晶显示屏 300 的一个像素点的工作过程进行说明。

如图 5 所示，第一配向层 304 中的多个第一碳纳米管带状结构 304a 和第二配向层 324 中的多个第二碳纳米管带状结构 324a 相互垂直，且由于第一碳纳米管带状结构 304a 和第二碳纳米管带状结构 324a 具有良好的导电特性，可用作电极层使用，故，多个第一碳纳米管带状结构 304a 和多个第二碳纳米管带状结构 324a 可用作行电极和列电极，从而可对液晶显示屏 300 内任一区域内的液晶分子进行配向。可以理解，第一配向层 304 中的多个第一碳纳米管带状结构 304a 和第二配向层 324 中的多个第二碳纳米管带状结构 324a 在空间上相互重叠的区域即可作为一个像素点用于液晶显示。

当没有电压施加上述的一个像素点之间时，液晶分子的排列会依照第一配向层 304 的第一碳纳米管带状结构 304a 和第二配向层 324 的第二碳纳米管带状结构 324a 的配向而定。在本实施例的液晶显示屏 300 中，所述第一配向

层 304 的第一碳纳米管带状结构 304a 和第二配向层 324 的第二碳纳米管带状结构 324a 的配向方向形成 90 度，所以液晶分子的排列由上而下会自动旋转 90 度。当入射的光线 L 经过第一配向层 304 时，由于第一配向层 304 的穿透轴(Transmission Axis) 沿 Z 轴方向，所以只有偏振方向与该穿透轴平行的偏振光 L1 通过。当该偏振光 L1 通过液晶分子时，由于液晶分子总共旋转了 90 度，所以当偏振光 L1 到达第二配向层 324 时，偏振光 L1 的偏振方向恰好转了 90 度。由于第二配向层 324 的穿透轴沿 X 轴方向，即：偏振光 L1 的偏振方向因转了 90 度而与穿透轴平行，从而可以顺利的通过第二配向层 324，此时，本实施例的液晶显示屏 300 处于通光的状态。

如图 6 所示，当有电压施加上述所述的任一像素点上时，该像素点区域内的液晶分子受电场的影响，其排列方向会倾向平行于电场方向而变成与第一基体 302 垂直的状态。此时通过第一配向层 304 的偏振光 L1 经过液晶分子时便不会改变偏振方向，因此就无法通过第二配向层 324，此时，本实施例的液晶显示屏 300 处于遮光的状态。

本技术方案实施例所述的液晶显示屏 300 具有以下优点：其一，由于所述碳纳米管带状结构具有多个平行的间隙，该多个间隙可作为沟槽用于对液晶分子进行配向，故，所述碳纳米管带状结构可用作配向层。其二，由于所述碳纳米管带状结构包括多个碳纳米管，从而所述碳纳米管带状结构具有良好的导电性质，所以碳纳米管带状结构可代替现有技术中的透明电极层起到导电作用。故本实施例中的液晶显示屏采用含有碳纳米管带状结构的配向层时，无需额外增加透明电极层，从而可使得液晶显示屏 300 具有较薄的厚度，简化液晶显示屏的结构和制造成本，提高背光源的利用率，改善显示质量。其三，液晶显示屏 300 中的第一配向层 304 和第二配向层 324 分别包括多个间隔的碳纳米管带状结构，且两个配向层中的碳纳米管带状结构相互垂直，故上述的碳纳米管带状结构起到行电极和列电极的作用，从而可实现液晶显示屏 300 的多个像素显示。

另外，本领域技术人员还可以在本发明精神内做其它变化，当然，这些依据本发明精神所做的变化，都应包含在本发明所要求保护的范围之内。

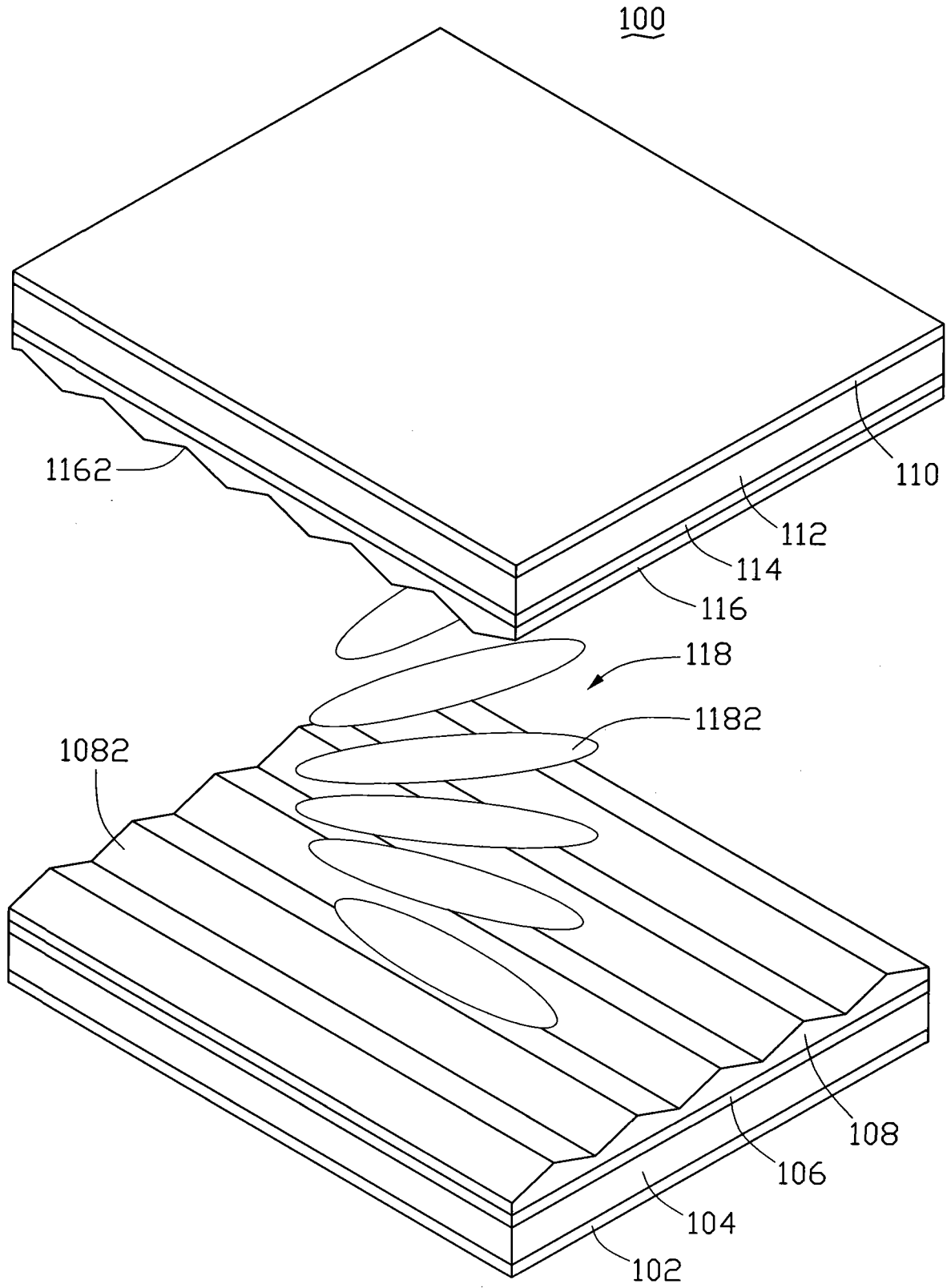


图 1

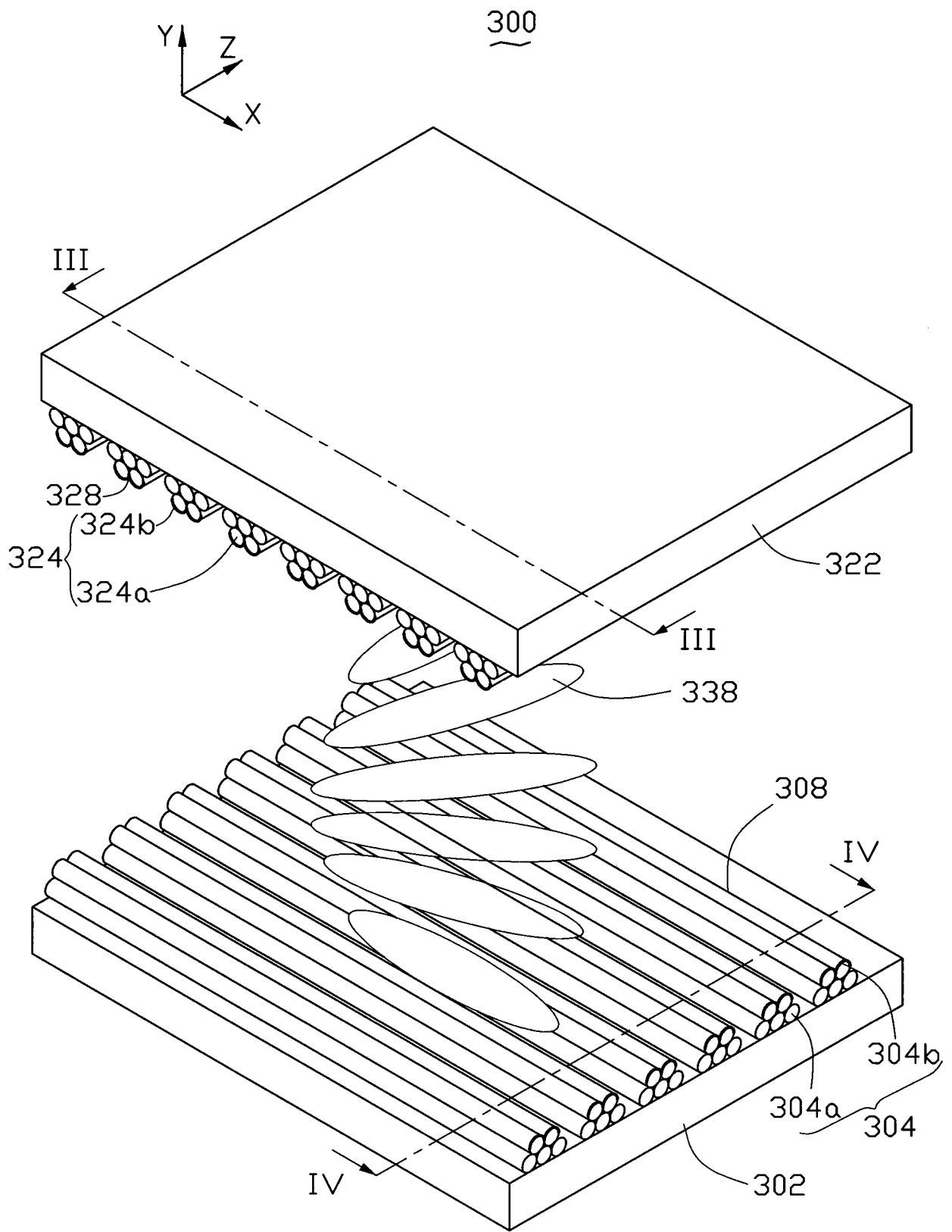


图 2

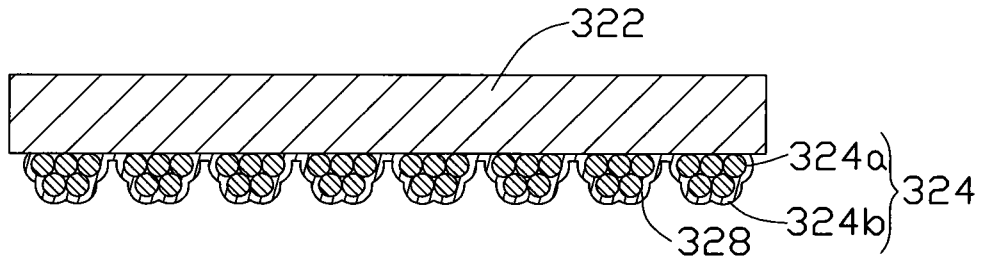


图 3

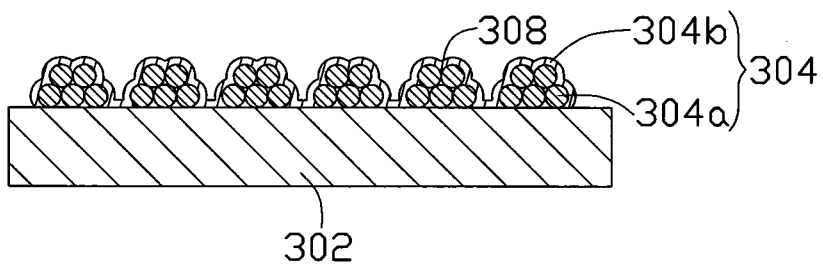


图 4

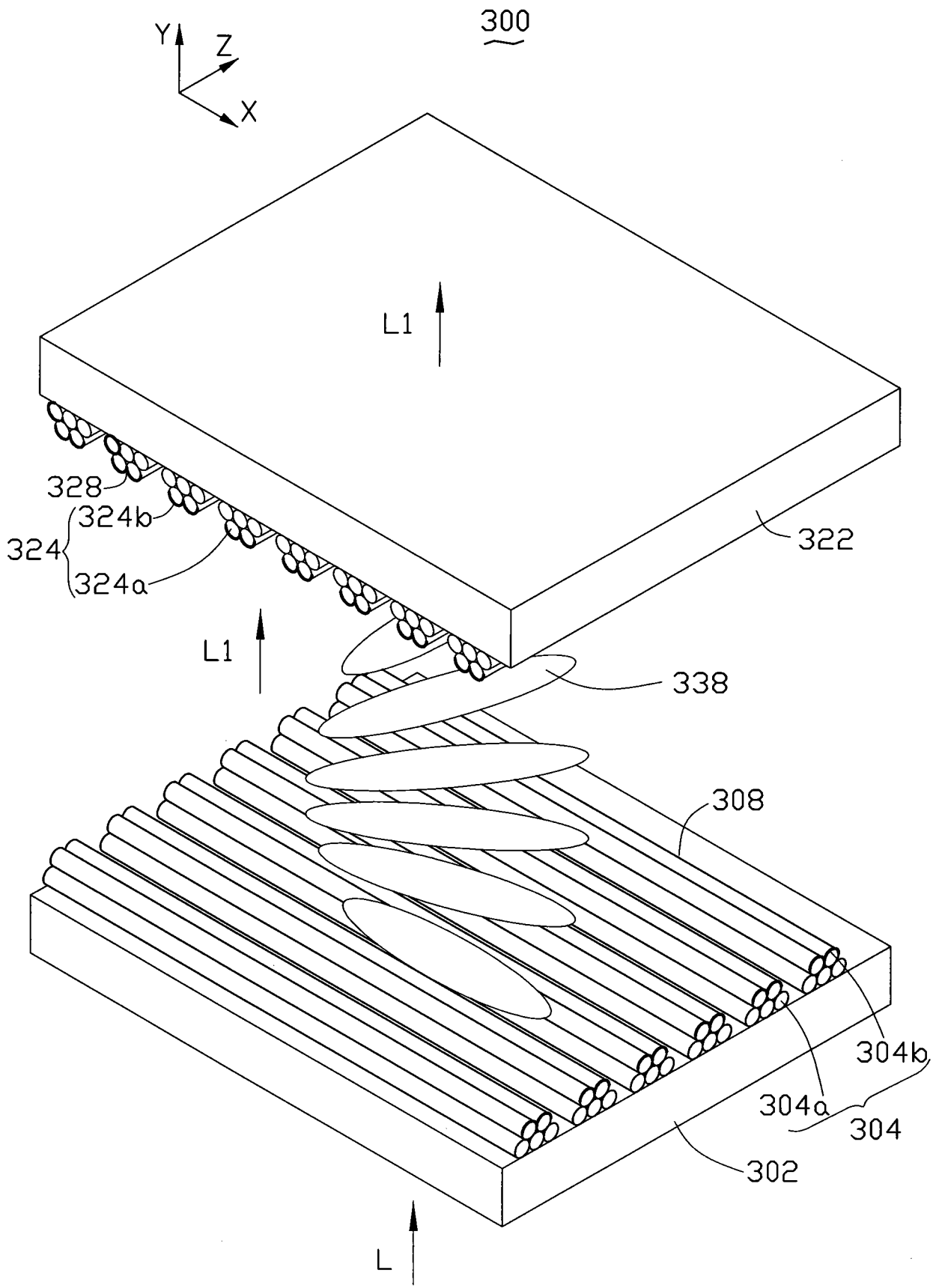


图 5

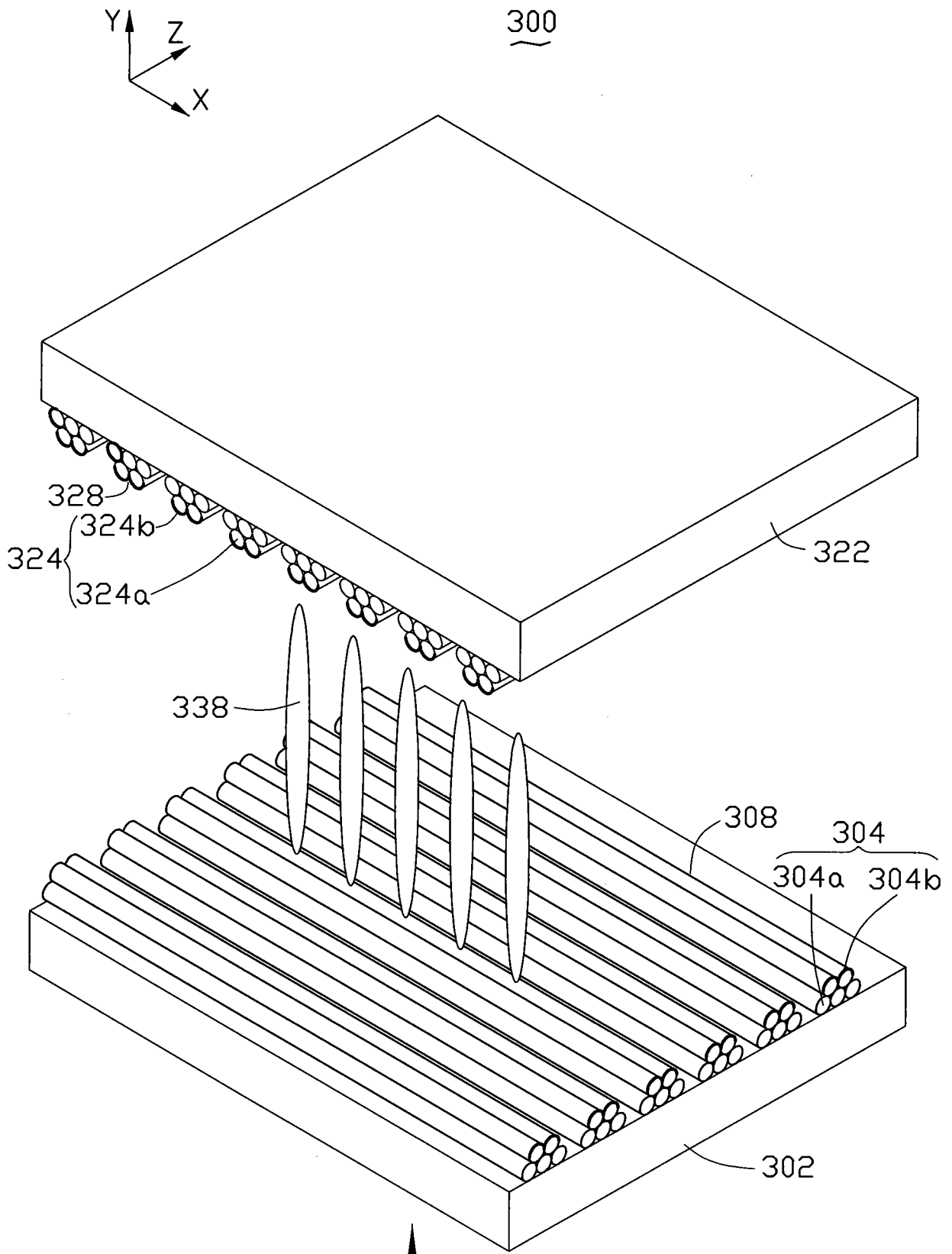


图 6