



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102024524 B

(45) 授权公告日 2012. 08. 29

(21) 申请号 200910306923. 9

CN 101458607 A, 2009. 06. 17,

(22) 申请日 2009. 09. 11

审查员 刘中涛

(73) 专利权人 群康科技(深圳)有限公司

地址 518109 广东省深圳市宝安区龙华镇富  
士康科技工业园 E 区 4 栋 1 层

专利权人 奇美电子股份有限公司

(72) 发明人 许育儒

(74) 专利代理机构 北京科龙寰宇知识产权代理  
有限责任公司 11139

代理人 孙皓晨

(51) Int. Cl.

H01B 13/00(2006. 01)

H01B 5/00(2006. 01)

H01B 5/14(2006. 01)

G02B 5/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101470558 A, 2009. 07. 01,

CN 101458975 A, 2009. 06. 17,

US 2008/0169060 A1, 2008. 07. 17, 全文.

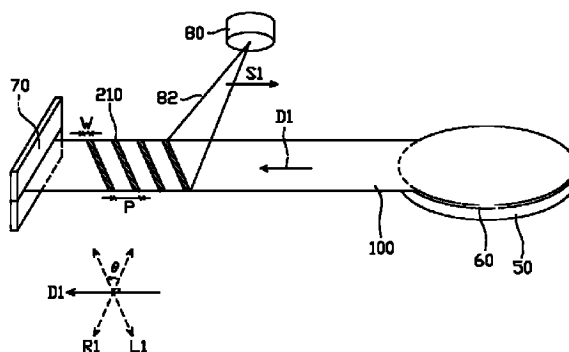
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 13 页

(54) 发明名称

透光薄膜的制造方法及透光薄膜

(57) 摘要

本发明涉及一种透光薄膜及其制造方法。该透光薄膜的制造方法包括下列步骤:提供一薄膜,其中该薄膜包括多个纳米单元,且具有一参考方向;以及利用一能量射束在该薄膜上形成多道彼此互相平行的第一条纹,其中该多个第一条纹不垂直且不平行于该参考方向。采用该透光薄膜的制造方法所制造的透光薄膜能够使采用该透光薄膜的触控面板画面均匀、以及使采用该透光薄膜的可挠式面板的可靠度提高。



1. 一种透光薄膜的制造方法,其包括:

提供一薄膜,其中该薄膜包括多个导电的纳米单元,且具有一参考方向,其中提供该薄膜的步骤包括沿着一拉伸方向拉伸该薄膜,且该参考方向为该拉伸方向;以及

利用一能量射束在该薄膜上形成多道彼此互相平行的第一条纹,其中该多个第一条纹不垂直且不平行于该参考方向。

2. 如权利要求 1 所述的透光薄膜的制造方法,其特征在于:该参考方向平行于该薄膜的一侧边。

3. 如权利要求 1 所述的透光薄膜的制造方法,其特征在于:该薄膜为一具阻抗异向性的导电膜,且该具阻抗异向性的导电膜的主导电方向平行于该参考方向。

4. 如权利要求 3 所述的透光薄膜的制造方法,其特征在于:该具阻抗异向性的导电膜为一碳纳米管膜。

5. 如权利要求 4 所述的透光薄膜的制造方法,其特征在于:提供该薄膜的步骤包括:在一基板上形成一碳纳米管层;以及沿着该拉伸方向从该碳纳米管层的一侧边拉出该碳纳米管膜。

6. 如权利要求 5 所述的透光薄膜的制造方法,其特征在于:提供该薄膜的步骤进一步包括将拉出的该碳纳米管膜置于一承载器上。

7. 如权利要求 1 所述的透光薄膜的制造方法,其特征在于:该能量射束为一激光束或一粒子射束。

8. 如权利要求 1 所述的透光薄膜的制造方法,其特征在于:利用该能量射束形成该多个第一条纹的方法包括使该能量射束沿着平行于该参考方向的方向扫描,以依序形成该多个第一条纹。

9. 如权利要求 8 所述的透光薄膜的制造方法,其特征在于:该透光薄膜的制造方法进一步包括使该能量射束沿着平行于该参考方向的方向重复扫描至该多个第一条纹的位置,以加强该多个第一条纹与其邻近结构的差异性。

10. 如权利要求 1 所述的透光薄膜的制造方法,其特征在于:该透光薄膜的制造方法进一步包括利用该能量射束在该薄膜上形成多道彼此互相平行的第二条纹,其中每一该第二条纹不平行于每一该第一条纹。

11. 如权利要求 1 所述的透光薄膜的制造方法,其特征在于:该多个第一条纹呈周期性排列。

12. 一种透光薄膜,其特征在于:该透光薄膜包括:

多个导电的纳米单元,形成一薄膜;以及

多道彼此互相平行的第一条纹,位于该薄膜的表面,其中该多个第一条纹不垂直且不平行于该薄膜的一参考方向,其中该参考方向为该薄膜在制造时的一拉伸方向。

13. 如权利要求 12 所述的透光薄膜,其特征在于:该参考方向平行于该薄膜的一侧边。

14. 如权利要求 12 所述的透光薄膜,其特征在于:该薄膜为一具阻抗异向性的导电膜,且该具阻抗异向性的导电膜的主导电方向平行于该参考方向。

15. 如权利要求 14 所述的透光薄膜,其特征在于:该具阻抗异向性的导电膜为一碳纳米管膜。

16. 如权利要求 12 所述的透光薄膜,其特征在于:该透光薄膜进一步包括多道彼此互

相平行的第二条纹,位于该薄膜的表面,其中每一该第二条纹不平行于每一该第一条纹。

17. 如权利要求 12 所述的透光薄膜,其特征在于:该多个第一条纹呈周期性排列。

## 透光薄膜的制造方法及透光薄膜

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种薄膜及其制造方法,特别涉及一种透光薄膜及其制造方法。

### 背景技术

[0002] 随着显示技术与多媒体技术的发展,传统的按键接口或鼠标控制接口已无法满足使用者的需求。由于可携式电子装置的普及,制造业者已在追求一种操作更容易、更直觉化,且硬件较不占用空间的操作接口,而触控面板正是能够达成这些目标的其中一种组件。

[0003] 现有触控面板主要分成电阻式触控面板与电容式触控面板。电阻式触控面板采用了两片氧化铟锡 (Indium Tin Oxide,ITO) 膜。当使用者用手指按压电阻式触控面板时,该两片 ITO 膜会互相接触而电性连接,处理单元便能藉此计算出手指按压的位置。

[0004] 电容式触控面板则是将 ITO 层分割成多个图案,当使用者用手指接触电容式触控面板时,这些图案之间的电容值会产生变化,而处理单元便能藉此计算出手指接触的位置。

[0005] 然而,电容式触控面板上的这些图案较有可能会造成画面的不均匀性。此外,ITO 膜在受到过度弯曲或弯曲次数过高时,较容易产生裂痕或劣化。因此,当将 ITO 膜应用于可挠式面板时,较容易导致可挠式面板的可靠度下降。

### 发明内容

[0006] 为了解决现有技术中触控面板将 ITO 膜分割成多个图案而导致该触控面板画面不均、以及该 ITO 膜在受到过度弯曲或弯曲次数过高时较容易产生裂痕或劣化,进而易导致采用该 ITO 膜的可挠式面板的可靠度下降的问题,有必要提供一种使该触控面板画面均匀、以及使该可挠式面板的可靠度提高的透光薄膜。

[0007] 为了解决现有技术中触控面板将 ITO 膜分割成多个图案而导致该触控面板画面不均、以及该 ITO 膜在受到过度弯曲或弯曲次数过高时较容易产生裂痕或劣化,进而易导致采用该 ITO 膜的可挠式面板的可靠度下降的问题,有必要提供一种使该触控面板画面均匀、以及使该可挠式面板的可靠度提高的透光薄膜的制造方法。

[0008] 本发明提供一种透光薄膜的制造方法,其所形成的条纹较不易被人眼观察到,且这些条纹较不易与其它周期性结构产生明显的叠纹 (Moire)。

[0009] 本发明提供一种透光薄膜,其表面的条纹较不易被人眼观察到,且这些条纹较不易与其它周期性结构产生明显的叠纹。

[0010] 本发明的一实施例提出一种透光薄膜的制造方法,包括下列步骤。首先,提供一薄膜,其中薄膜包括多个纳米单元,且具有一参考方向。接着,利用一能量射束在薄膜上形成多道彼此互相平行的第一条纹,其中该多个第一条纹不垂直且不平行于参考方向。

[0011] 本发明的另一实施例提出一种利用上述透光薄膜的制造方法所制造出的透光薄膜。

[0012] 本发明的又一实施例提出一种透光薄膜,其包括多个纳米单元及多道彼此互相平行的第一条纹。该多个纳米单元形成一薄膜。该多个第一条纹位于薄膜的表面,其中该多

个第一条纹不垂直且不平行于薄膜的一参考方向。

[0013] 基于上述,在本发明的实施例中,由于第一条纹不垂直且不平行于参考方向,因此透光薄膜的制造方法所形成的第一条纹和透光薄膜所具有的第一条纹较不易与其它周期性结构产生明显的叠纹。

[0014] 为让本发明的上述特征和优点能更明显易懂,下文特举实施例,并配合所附图式作详细说明如下。

#### 附图说明

[0015] 图 1A 至图 1D 为本发明之一实施例的透光薄膜的制造方法的流程示意图。

[0016] 图 2A 与图 2B 为本发明之另一实施例的透光薄膜的制造方法的流程示意图。

[0017] 图 3A 与图 3B 为本发明之又一实施例的透光薄膜的制造方法的流程示意图。

[0018] 图 4 为本发明之再一实施例的透光薄膜的制造方法的流程示意图。

[0019] 图 5 为以肉眼观察条纹的示意图。

[0020] 图 6 为两周期结构在不同的夹角与周期比的情况下所造成的叠纹程度分布图。

[0021] 图 7A 至图 7G 绘示条纹的光学显微镜图。

#### 具体实施方式

[0022] 图 1A 至图 1D 为本发明之一实施例的透光薄膜的制造方法之流程示意图。本实施例的透光薄膜的制造方法包括下列步骤。首先,请参照图 1A,提供一薄膜 100,其中薄膜 100 包括多个纳米单元,且具有一参考方向 D1。在本实施例中,这些纳米单元例如为多个碳纳米管 (Carbon Nano-Tube, CNT),而薄膜 100 例如为 CNT 膜。然而,在其它实施例中,这些纳米单元也可以是纳米尺寸的导电分子或导电晶粒,例如是纳米金属晶粒。在本实施例中,宏观来看,薄膜 100 为一具阻抗异向性的导电膜,且此具阻抗异向性的导电膜的主导电方向(即阻抗最小的方向)实质上平行于参考方向 D1。微观来看,这些碳纳米管大约沿着参考方向 D1 沿伸。

[0023] 在本实施例中,提供薄膜 100 的步骤包括下列步骤。首先,在一基板 50 上形成一碳纳米管层 60。基板 50 例如为硅基板、石英基板或其它适当的基板。形成碳纳米管层 60 的方法例如为利用化学气相沉积法 (Chemical Vapor Deposition, CVD) 或其它适当的方法。接着,沿着一拉伸方向(在本实施例中即为参考方向 D1) 从 CNT 层 60 的一侧边拉出 CNT 膜。具体而言,例如是利用一拉膜夹臂 70 夹住 CNT 膜的一侧并将其从基板 50 侧向拉出。当 CNT 膜被拉出后,其中的 CNT 便会大致上朝着参考方向 D1 延伸。在本实施例中,参考方向 D1 例如为薄膜 100 的拉伸方向。然而,参考方向 D1 也可以实质上平行于薄膜 100 的一侧边 M。

[0024] 接着,请参照图 1B,利用一能量射束 82 照射在薄膜 100 上,以在薄膜 100 上形成多道彼此互相平行的第一条纹 210,其中该多个第一条纹 210 不垂直且不平行于参考方向 D1。第一条纹 210 与其邻近未被能量射束 82 照射的结构具有差异性,此差异性可以是物理上、结构上或光学上的差异性。举例而言,此差异性例如是表面织构 (Texture) 的差异性、纳米单元密度的差异性、表面粗糙度的差异性、厚度的差异性(即第一条纹 210 为凹纹)、纳米单元的结构差异性(如双壁碳纳米管与单壁碳纳米管的差异性)、纳米单元的相 (Phase) 差异性 or 反射光的强度差异性(如第一条纹 210 与其邻近结构因反射光线所产生的明暗对

比)、穿透光的强度差异性(如第一条纹 210 与其邻近结构因光穿透率不同所产生的明暗对比)或绕射光的强度差异性。在本实施例中,第一条纹 210 的延伸方向 L1 相对于薄膜 100 的表面上垂直于参考方向 D1 的一参考方向 R1 倾斜一角度  $\theta$ ,其中  $\theta$  大于 0 且小于 90 度。然而,在其它实施例中, $\theta$  也可以是小于 0 且大于 -90 度,也即延伸方向 L1 相对于参考方向 R1 的倾斜方向是相反于图 1B 中  $\theta$  符号旁的箭头所绘示的方向。能量射束 82 例如为由一激光光源 80 所发出的一激光束,其波长可落在可见光波段、紫外光波段、红外光波段,或其它电磁波波段,而本发明不以此为限。然而,在其它实施例中,能量射束 82 也可以是具动能的粒子射束,例如电子射束、质子射束、氦原子核射束或其它适当的粒子射束。

[0025] 在本实施例中,利用能量射束 82 形成该多个第一条纹 210 的方法包括使能量射束 82 沿着平行于参考方向 D1 的一扫描方向 S1 扫描(在本实施例中扫描方向 S1 与参考方向 D1 指向相反方向),以依序形成这些第一条纹 210。在本实施例中,该多个第一条纹 210 呈周期性排列,例如呈等间隔排列或呈其它形式之周期性的排列。举例而言,这些第一条纹 210 的宽度 W 例如约为 110 微米,而这些第一条纹 210 的节距(Pitch)P 例如是落在 200 微米至 350 微米的范围内,但本发明不以此为限。

[0026] 之后,请参照图 1C,本实施例的透光薄膜的制造方法可进一步包括使能量射束 82 沿着平行于参考方向 D1 的扫描方向 S1、S2(在本实施例中扫描方向 S2 与参考方向 D1 同向)重复扫描到该多个第一条纹 210 的位置,以加强这些第一条纹 210 与其邻近未被能量射束 82 照射到的结构的差异性,例如是加深第一条纹 210 的凹陷深度、加强表面结构的差异性、加强纳米单元密度的差异性、加强表面粗糙度的差异性、加强纳米单元的结构差异性、加强纳米单元的相异性或加强反射光的强度差异性、加强穿透光的强度差异性或加强绕射光的强度差异性。在本实施例中,例如是交替沿着扫描方向 S1 与 S2 来回扫描多次,以增加第一条纹 210 的凹陷深度。然而,在其它实施例中,当能量射束 82 交替沿着扫描方向 S1 与 S2 来回扫描时,也可以不要重复扫描至原先已形成的该多个第一条纹 210 的位置,而改为偏移原先的位置一段距离。

[0027] 在本实施例中,该多个第一条纹 210 会使薄膜 100 的透光度增加,以形成如图 1D 所绘示的透光薄膜 200。具体而言,本实施例的透光薄膜 200 包括多个上述纳米单元和该多个第一条纹 210。该多个纳米单元形成薄膜 100,且第一条纹 210 位于薄膜 100 的表面。

[0028] 在本实施例中,由于第一条纹 210 不垂直且不平行于参考方向 D1,因此通过适当地调整第一条纹 210 的延伸方向 L1(例如调整角度  $\theta$ )、宽度 W 及节距 P(如图 1B 所绘示),即可避免第一条纹 210 与其它周期性结构(例如显示面板的画素数组)形成叠纹。

[0029] 图 2A 与图 2B 为本发明的另一实施例的透光薄膜的制造方法的流程示意图。本实施例的透光薄膜的制造方法与图 1A 至图 1D 所绘示的透光薄膜的制造方法类似,而两者的主要差异如下所述。请参照图 2A,本实施例的透光薄膜的制造方法进一步包括利用能量射束 82 在薄膜 100 的表面上形成多道彼此互相平行的第二条纹 220,其中每一第二条纹 220 不平行于每一第一条纹 210。第二条纹 220 的特性与第一条纹 210 的特性类似,在此不再重述。此外,第二条纹 220 可呈周期性排列。在本实施例中,第二条纹 220 的延伸方向 L2 相对于参考方向 R1 倾斜一角度  $\phi$ , $\phi$  例如小于 0 且大于 -90 度。然而,在其它实施例中, $\phi$  与  $\theta$  其中之一也可以等于 0。在本实施例中,第二条纹 220 的宽度与节距可约略与第一条纹 210 的宽度与节距相同。此外,在本实施例中,能量射束 82 可沿着扫描方向 S1 与 S2 来回扫描

多次,以加强第二条纹 220 与其邻近结构的差异性。

[0030] 该多个第一条纹 210 与第二条纹 220 会增加薄膜 100 的透光度,以形成透光薄膜 200'。在本实施例中,彼此互相不平行的第一条纹 210 与第二条纹 220 会互相破坏彼此的周期性规律,以让使用者不易以肉眼观察出该多个第一条纹 210 与第二条纹 220。因此,当本实施例的透光薄膜 200' 用来作为触控面板的导电膜时,将可提升显示画面的质量、亮度均匀度和色彩均匀度。此外,本实施例的透光薄膜 200' 也可用来贴附于窗户或隔热纸上,以使窗户具有触控功能。再者,本实施例的透光薄膜 200' 还可用来作为可挠式面板(如可挠式显示面板或可挠式触控显示面板)的导电膜,由于碳纳米管膜具有较佳的挠特性而不易因过度弯曲或弯曲次数过多而劣化,因此可提升可挠式面板的可靠度。

[0031] 另外,由于彼此互相不平行的第一条纹 210 与第二条纹 220 会互相破坏彼此的周期性规律,因此第一条纹 210 与第二条纹 220 较不易与其它周期性结构(例如显示面板的画素数组)形成叠纹。如此一来,当本实施例的透光薄膜作为触控显示器的导电膜时,可使显示质量和画面均匀度提升。

[0032] 图 3A 与图 3B 为本发明的又一实施例的透光薄膜的制造方法的流程示意图。本实施例的透光薄膜的制造方法与图 2A 及图 2B 所绘示的透光薄膜的制造方法类似,而两者的差异如下所述。请参照图 3A,本实施例的透光薄膜的制造方法更包括利用能量射束 82 在薄膜 100 的表面上形成多道彼此互相平行的第三条纹 230,其中每一第三条纹 230 不平行于每一第一条纹 210,且不平行于每一第二条纹 220。第三条纹 230 的特性与第一条纹 210 及第二条纹 220 的特性类似,在此不再重述。另外,第三条纹 230 可呈周期性排列。在本实施例中,每一第三条纹 230 的延伸方向 L3 实质上平行于参考方向 R1,即相对参考方向 R1 倾斜 0 度,但本发明不以此为限。在本实施例中,可使能量射束 82 交替沿着扫描方向 S1 与 S2 来回扫描,以加强第三条纹 230 与其邻近结构的差异性。

[0033] 该多个第一条纹 210、第二条纹 220 与第三条纹 230 可增加薄膜 100 的透光度,以形成透光薄膜 200"。由于本实施例的透光薄膜 200" 具有三组延伸方向不同的第一条纹 210、第二条纹 220 和第三条纹 230,因此对条纹的周期性的破坏程度更大。如此一来,透光薄膜 200" 上的第一条纹 210、第二条纹 220 和第三条纹 230 会更不易被肉眼所观察出,且更不易与其它周期性结构形成叠纹。

[0034] 图 4 为本发明的再一实施例的透光薄膜的制造方法的示意图。请参照图 4,本实施例的透光薄膜的制造方法与图 1A 至图 1D 的透光薄膜的制造方法类似,而两者的差异如下所述。在本实施例中,在利用能量射束 82 形成第一条纹 210 之前,进一步包括将拉出的薄膜 100 置于一承载器 90 上。在本实施例中,承载器 90 例如为一胶体。待薄膜 100 置于承载器 90 上之后,才开始进行第一条纹 210 的形成。此时,参考方向 D1 实质上平行于薄膜 100 的侧边 M。本实施例的透光薄膜的制造方法与其所制造出的透光薄膜与上述实施例具有类似的优点与功效,而在此不再重述。

[0035] 图 5 为以肉眼与条纹相距距离 A 观察条纹的示意图。请参照图 5,当人眼观察条纹所张开的立体角  $\theta_1$  小于对比敏感度所对应的立体角时,则肉眼会无法分辨出条纹。反之,当人眼观察条纹所张开的立体角  $\theta_1$  大于对比敏感度所对应的立体角时,肉眼会较易于观察出条纹。另一方面,在某一对比条件下对应到人眼所能分辨的最小立体角与观察所得的立体角  $\theta_1$  作比较,若观察所得的立体角  $\theta_1$  较小,则肉眼无法分辨出叠纹;反之,则可观察

到叠纹。其中,对比及对比敏感度 (Contrast Sensitivity Function, CSF) 的公式如下:  
[0036]

$$\text{对比} = \frac{\Delta I}{I_{ave}} = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}};$$

[0037] 对比敏感度 = 1/ 对比;

[0038] 其中,  $\Delta I$  为条纹的最大亮度与最小亮度的差值,  $I_{ave}$  为条纹的平均亮度,  $I_{max}$  为条纹的最大亮度, 且  $I_{min}$  为条纹的最小亮度。

[0039] 因此,图 1A 至图 1D 及图 4 的实施例可通过控制第一条纹 210 所造成的对比、对比敏感度及第一条纹 210 的宽度与节距来减少叠纹的程度。此外,图 2A、图 2B、图 3A 和图 3B 的实施例由于采用了多组不同延伸方向的条纹来破坏彼此间的周期性,因此即使当人眼观察某单一延伸方向的条纹所张开的立体角  $\theta_1$  大于对比敏感度所对应的立体角时,或在某一对比条件下对应到人眼所能分辨的最小立体角小于观察所得的立体角  $\theta_1$  时,肉眼也较不容易观察出叠纹。

[0040] 图 6 为两周期结构在不同的夹角与周期比的情况下所造成的叠纹程度分布图。请参照图 6,横轴为两周期结构的夹角,而纵轴为两周期结构的周期比。图中曲线上的数字代表叠纹的程度,当数字越大时,代表叠纹程度越大。本发明的上述实施例的条纹与其它周期性结构 (例如显示面板的画素阵列) 的关系可设计在图中曲线上数字较小的区域,如此即可提升显示画面的质量和画面均匀度。

[0041] 图 7A 至图 7G 绘示条纹的光学显微镜图,由图中的比例尺可得知实际的尺寸。请参照图 7A,其为条纹与图 1A 的参考方向 D1 垂直时的薄膜放大图,由图中可看出条纹颇为明显。图 7B 为图 1A 至图 1D 的实施例所制成的透光薄膜 200 的放大图,其中  $\theta = 45$  度,且由图中可看出条纹稍不明显。图 7C 为图 2A 至图 2B 之实施例所制成的透光薄膜 200' 的放大图,其中  $\theta = 3$  度且  $\varphi = -3$  度。图 7D 为图 2A 至图 2B 的实施例所制成的透光薄膜 200' 的放大图,其中  $\theta = 5$  度且  $\varphi = -5$  度。图 7E 为图 2A 至图 2B 的实施例所制成的透光薄膜 200' 的放大图,其中  $\theta = 8$  度且  $\varphi = -8$  度,由图中可看出,即使透过光学显微镜观察,条纹已相当不明显。图 7F 为图 2A 至图 2B 的实施例所制成的透光薄膜 200' 的放大图,其中  $\theta = 10$  度且  $\varphi = -10$  度,由图中可看出,即使透过光学显微镜观察,条纹已相当不明显。图 7G 为图 3A 至图 3B 的实施例所制成的透光薄膜 200'' 放大图,其中  $\theta = 45$  度,  $\varphi = -45$  度,而延伸方向 L3 相对参考方向 R1 倾斜 0 度,由图中可看出,即使透过光学显微镜观察,条纹已极不明显。

[0042] 值得注意的是,本发明并不限定透光薄膜的制造方法所制造出的条纹或透光薄膜所具有的条纹为三组以下的延伸方向不同的条纹。在其它实施例中,也可以是形成或采用四组以上的延伸方向不同的条纹。

[0043] 综上所述,在本发明的实施例中,由于第一条纹不垂直且不平行于参考方向,因此透光薄膜的制造方法所形成的第一条纹和透光薄膜所具有的第一条纹较不易与其它周期性结构产生明显的叠纹。此外,在本发明的实施例中,由于形成和采用了两组以上的延伸方向不同的条纹,以互相破坏彼此的周期性,因此透光薄膜的制造方法所形成的条纹和透光薄膜所具有的条纹较不易被肉眼所辨识。



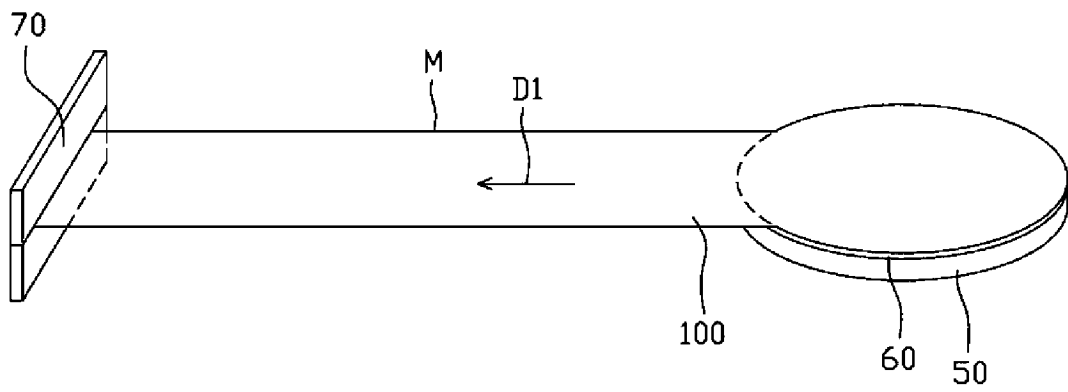


图 1A

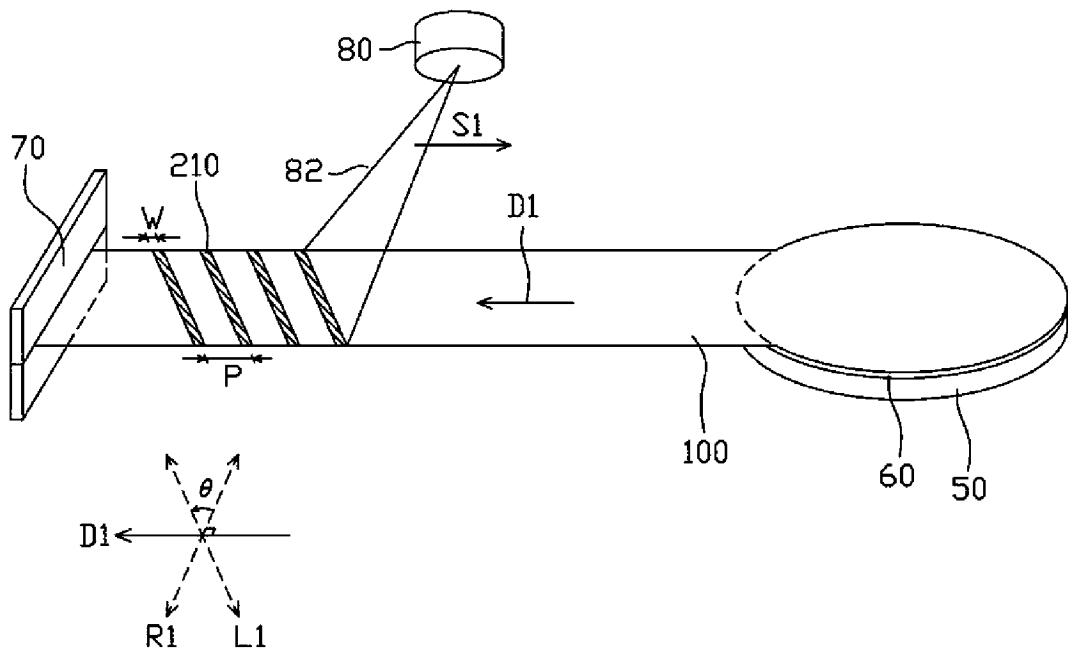


图 1B

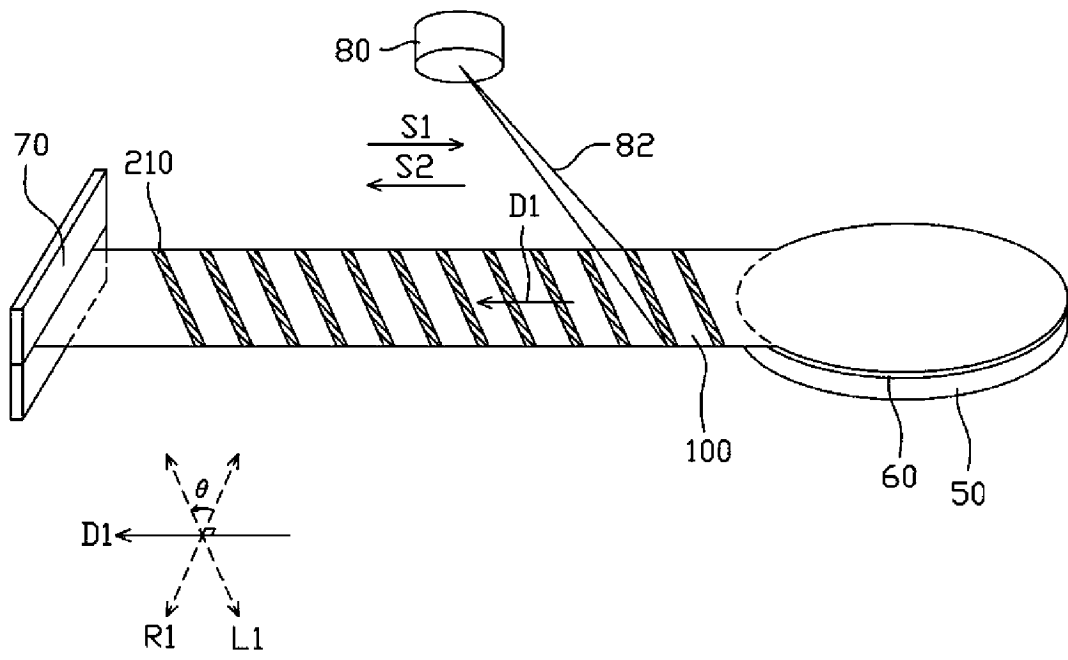


图 1C

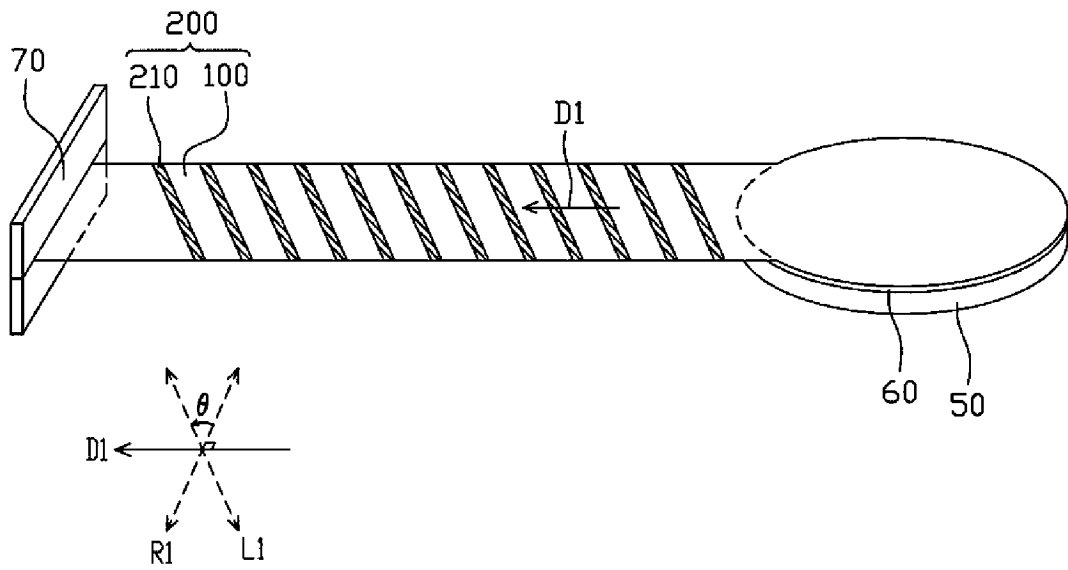


图 1D

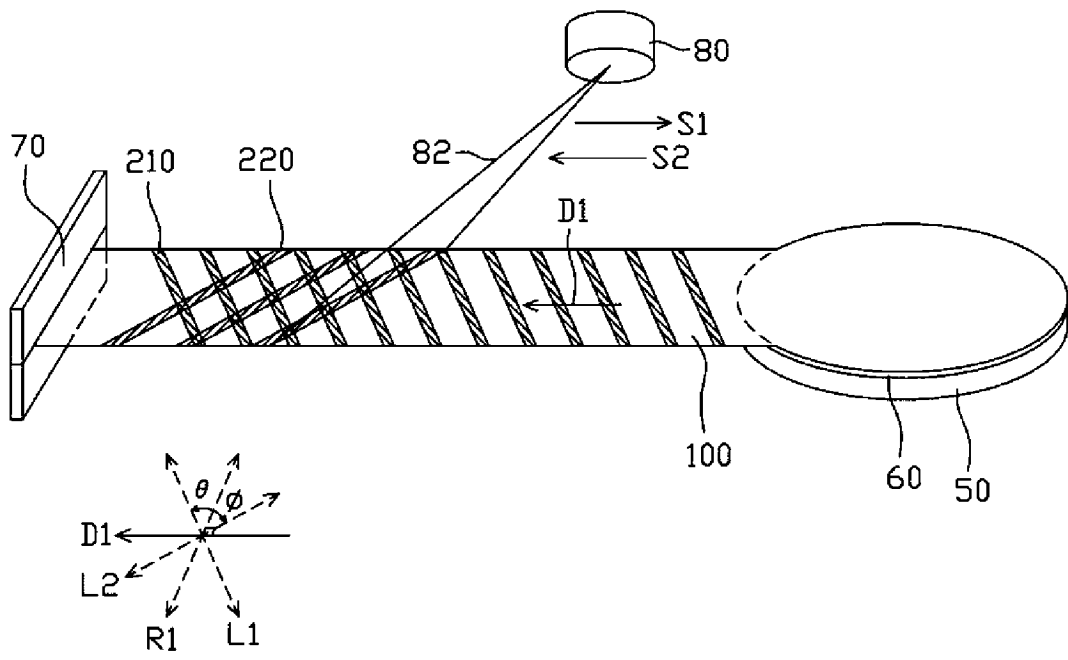


图 2A

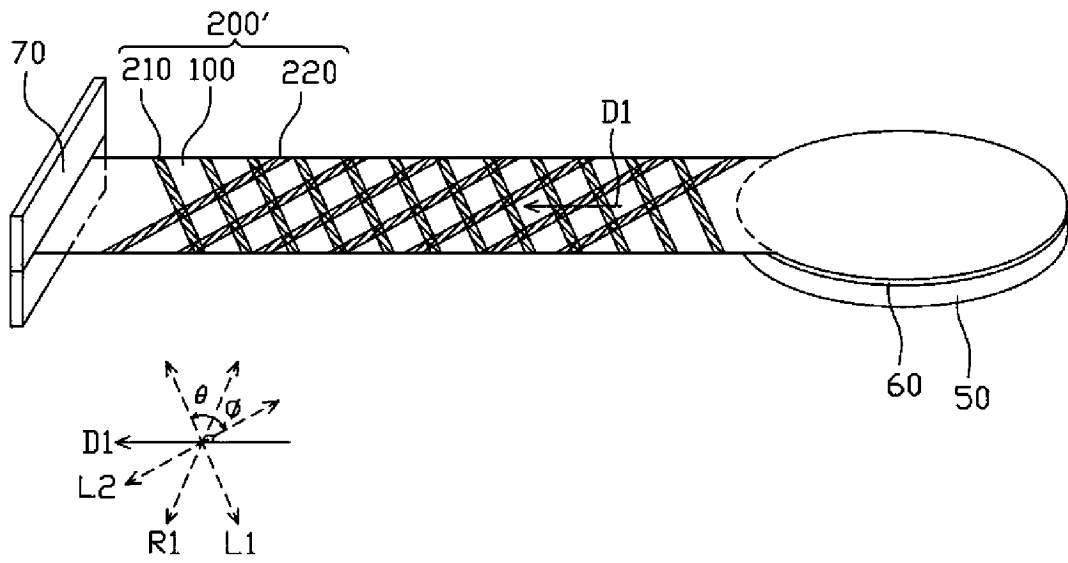


图 2B

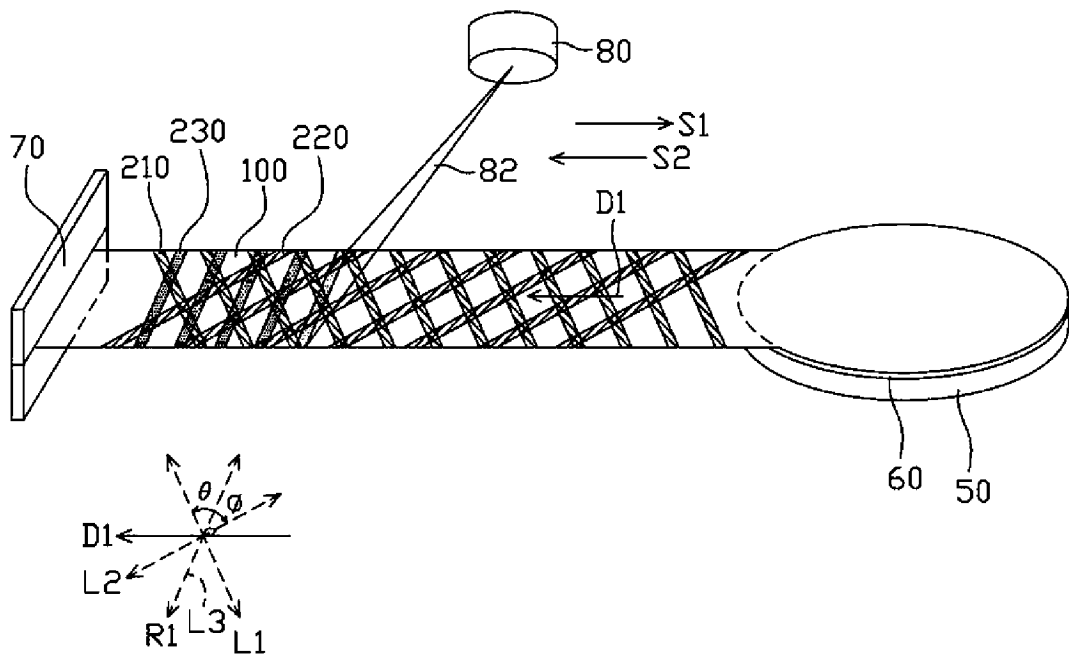


图 3A

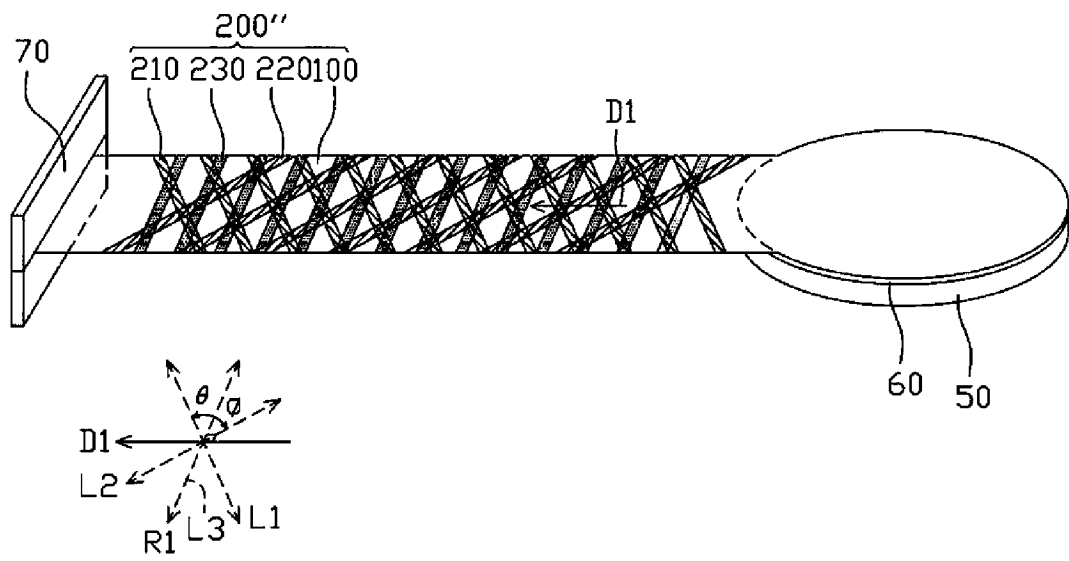


图 3B

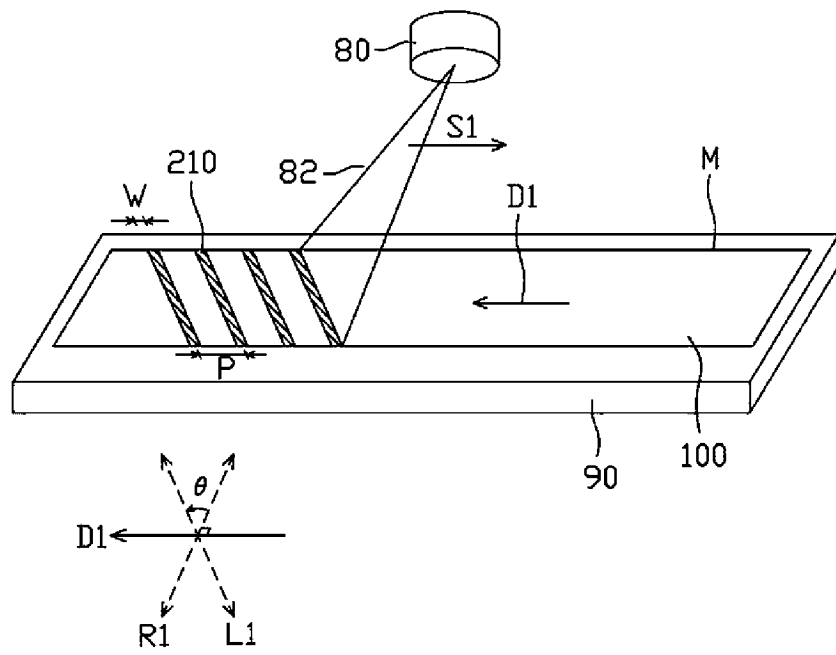


图 4

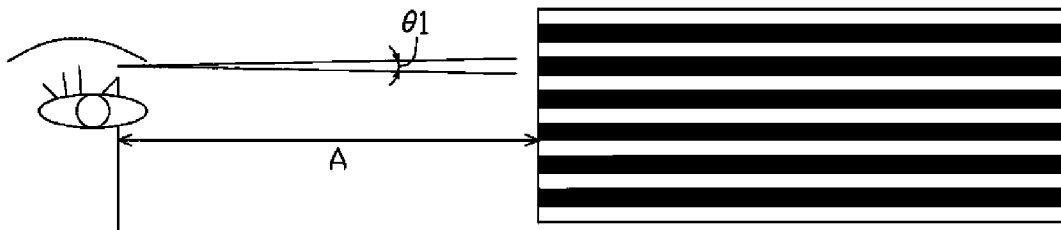


图 5

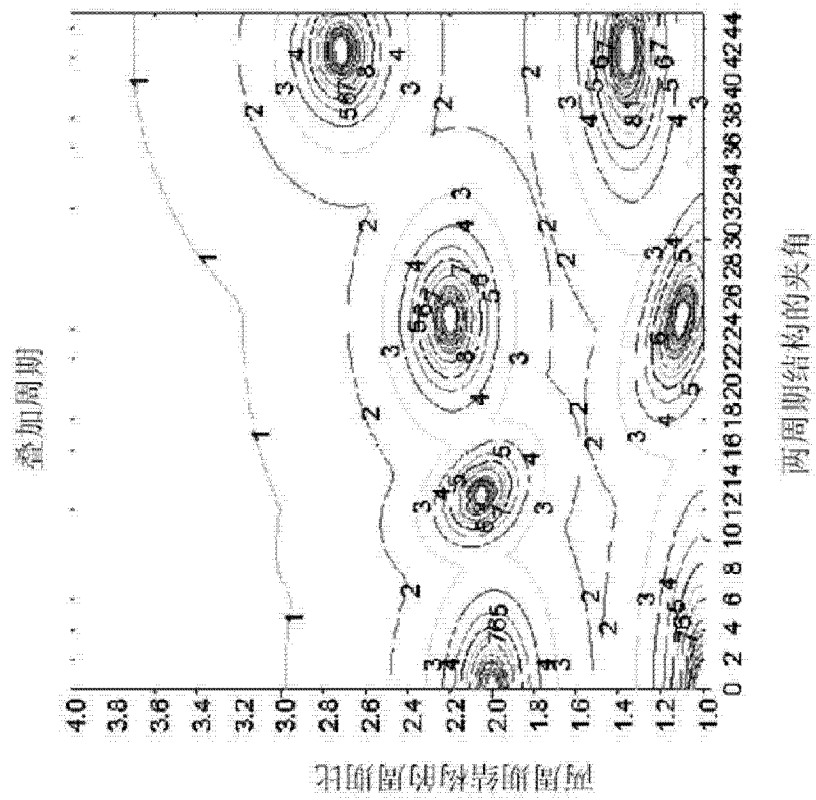


图 6

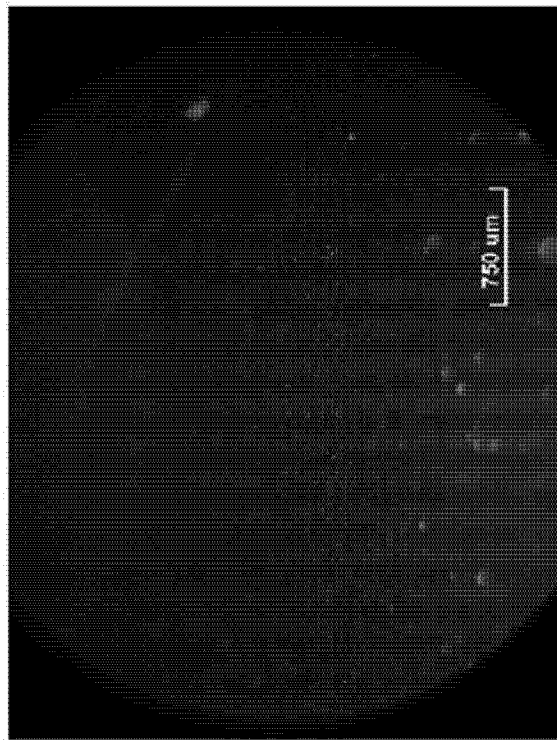


图 7A



图 7B



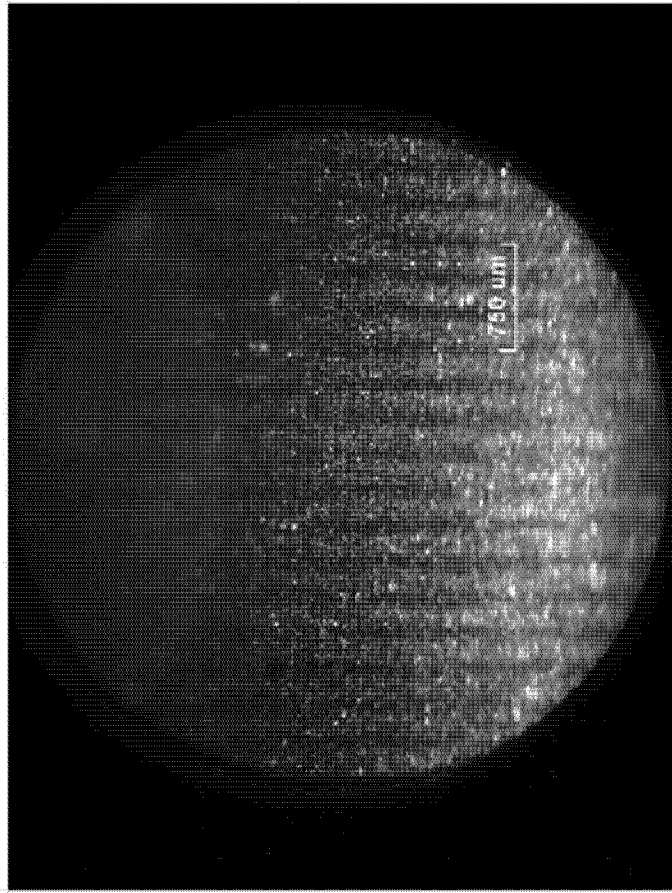


图 7C

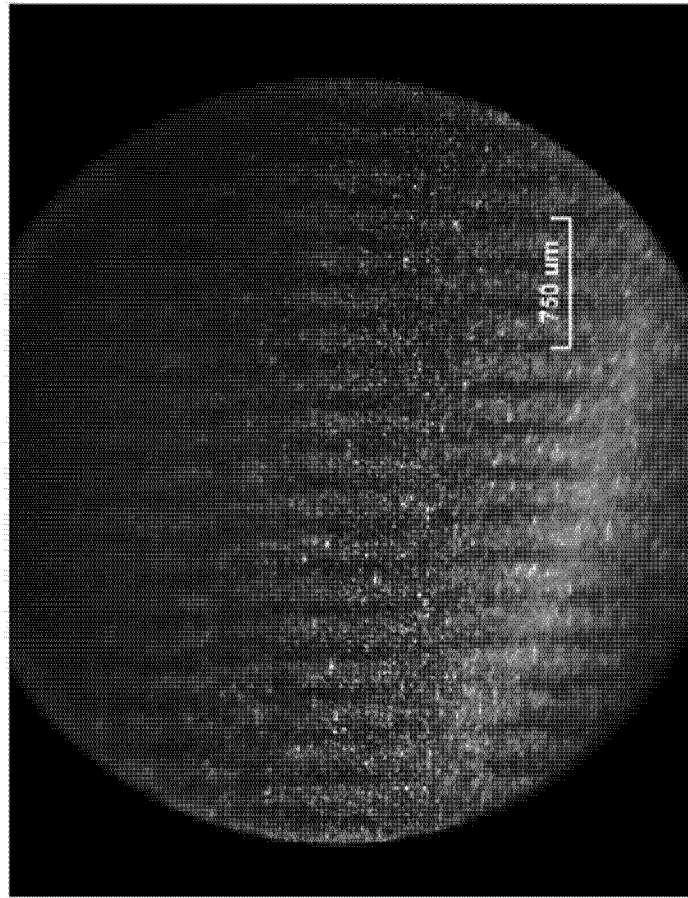


图 7D

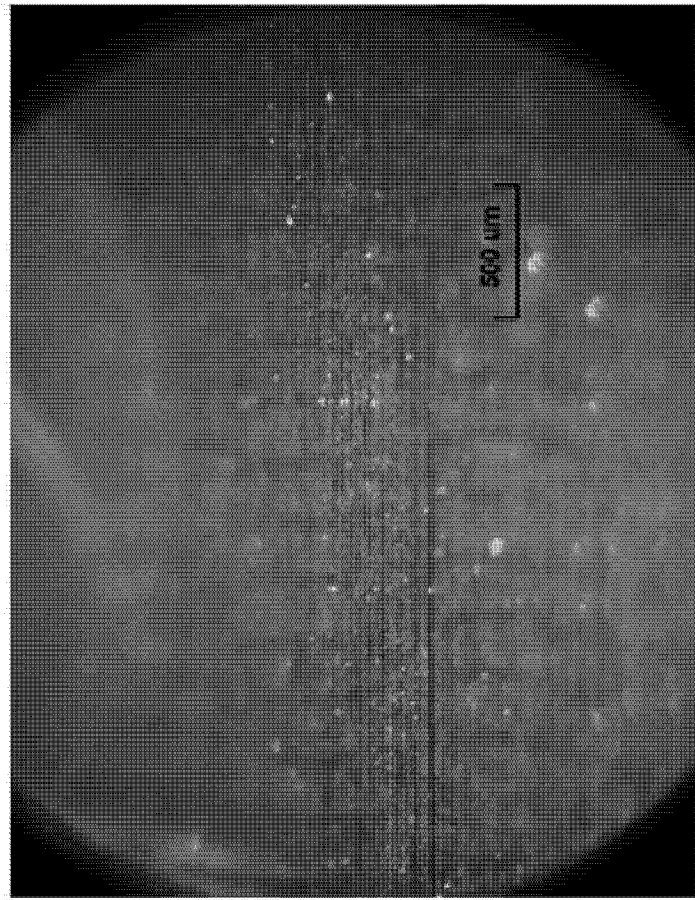


图 7E

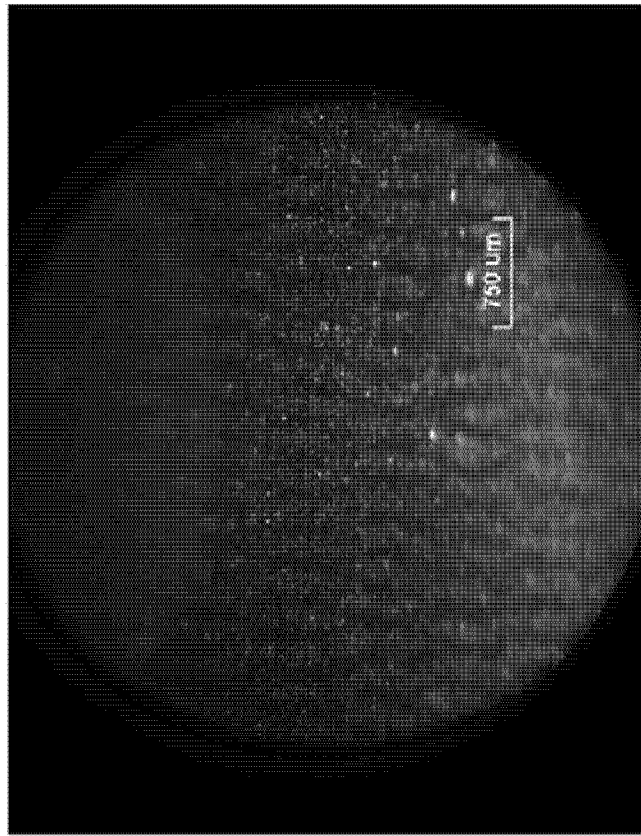


图 7F

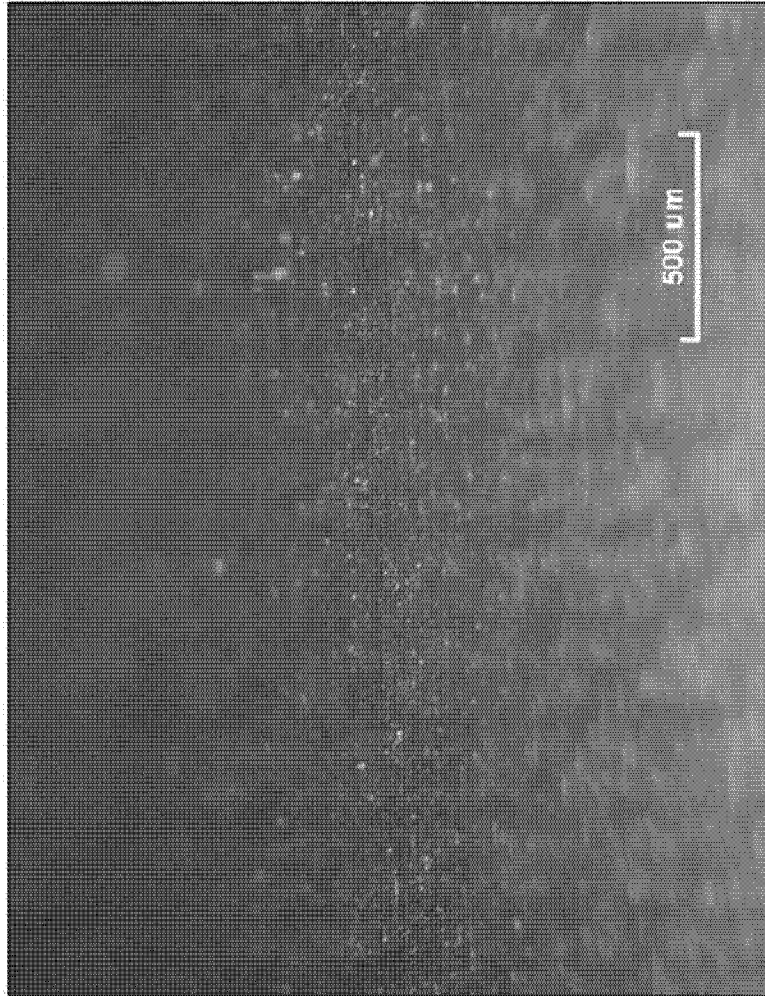


图 7G