



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103091741 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 08

(21) 申请号 201210562445. X

(22) 申请日 2012. 12. 21

(71) 申请人 张家港康得新光电材料有限公司

地址 215634 江苏省苏州市环保新材料产业园晨港路北侧、港华路西侧张家港康得新光电材料有限公司

(72) 发明人 钟玉 王必昌 陆国华

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司
11332

代理人 胡彬

(51) Int. Cl.

G02B 5/04 (2006. 01)

G02F 1/13357 (2006. 01)

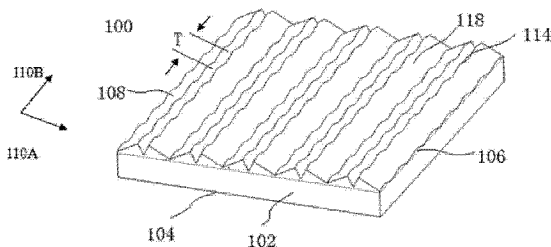
权利要求书1页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

一种增光膜和使用该种增光膜的显示装置

(57) 摘要

一种增光膜,包括基材和棱镜结构层,所述基材包括第一光学面和位于所述第一光学面对面的第二光学面,所述棱镜结构层设置在所述第一光学面上;所述棱镜结构层由若干个呈波浪起伏状的棱镜单元按同一方向排成阵列,所述棱镜结构层中所有棱镜单元剖面三角形中有两种以上的不同结构,所述棱镜单元在长度伸展方向具有相对于第一光学面呈周期性上下起伏状态,所述棱镜单元具有平均高度 H,波浪状起伏周期长度 T,其尺寸比例为 $T > 41H$;本发明还提出一种使用本发明增光膜的显示装置。本发明减轻了棱镜结构长距离贴合造成的水汽吸附漏光现象,棱镜截面呈不对称状态,部分光线汇聚方向偏离正视方向,弥补了在原“cut-off”处光能不足的问题。



1. 一种增光膜,包括基材和棱镜结构层,其特征在于:所述基材包括第一光学面和位于所述第一光学面对面的第二光学面,所述棱镜结构层设置在所述第一光学面上;所述棱镜结构层由若干个呈波浪起伏状的棱镜单元按同一方向排成阵列,所述棱镜结构层中所有棱镜单元剖面三角形中有两种以上的不同结构,所述棱镜单元在长度伸展方向具有相对于第一光学面呈周期性上下起伏形态,所述棱镜单元相对第一光学面具有平均高度 H ,波浪状起伏周期长度 T ,其尺寸比例为 $T > 41H$ 。

2. 如权利要求 1 所述的一种增光膜,其特征在于:所述棱镜结构层中任意两个相邻的棱镜单元波峰棱线间距为 $3.57 \mu\text{m} - 164.27 \mu\text{m}$ 。

3. 如权利要求 1 所述的一种增光膜,其特征在于:所述棱镜单元的横截面为三角形,底边长度在 $10 \mu\text{m} - 100 \mu\text{m}$ 之间,顶角角度在 $60^\circ - 120^\circ$ 之间,两底角角度在 $25^\circ - 65^\circ$ 之间。

4. 如权利要求 1 所述的一种增光膜,其特征在于:所述棱镜单元在长度伸展方向上任意位置相对于第一光学面的高度 h 周期性起伏的变化范围为平均高度 H 的 $2\% - 20\%$ 。

5. 如权利要求 1 所述的一种增光膜,其特征在于:所述棱镜单元的材料为紫外线固化树脂。

6. 如权利要求 1 所述的一种增光膜,其特征在于:所述基材的材料为聚对苯二甲酸乙二酯或聚甲基丙烯酸甲酯。

7. 一种显示装置,包括光源、光传导组件和增光膜,其特征在于:所述增光膜具有上述权利要求 1 至 7 任一所述的技术特征。

一种增光膜和使用该种增光膜的显示装置

技术领域

[0001] 本发明公开了一种增光膜和显示装置,特别涉及一种增光膜和使用该种增光膜的显示装置。

背景技术

[0002] 目前,增光膜(BEF, Brightness Enhancement Film)被广泛用于发光模组以用来汇聚光源所发出的光线,尤其是监视器等显示设备中常应用增光膜(BEF)来增加显示亮度和节约显示器电池设备的能量。增光膜的原理是通过折射和反射将射向观察者视角之外的光线调整至观察者视角之内,这样就提高了光源所发出光能的利用率。

[0003] 增光膜也称增亮膜,在透明性非常好的底层表面,使用例如丙烯酸树脂等之内的有机材料,精密成型一层棱镜结构的光学薄膜。将该增光膜结构组装在背光源前面,可将光源发出的光向显示设备使用者方向聚集,单片使用可以将正面亮度提高到 60%,如果将两片增光膜正交地交叠起来配合使用,可将正面亮度提高约 110%。

[0004] 在一般液晶显示器(LCD)的背光模块(back light module)中,通常包含数种光学薄板和膜片,例如导光板、扩散片、扩散板及增光膜等,其中该增光膜通常是由一基板及一聚光棱镜结构层所构成,该基板及聚光棱镜结构层皆由透明树脂材质制成,该聚光棱镜结构层形成在该基板的表面上,棱镜结构层由许多个用以汇聚光线的棱镜条所构成,这些棱镜条按照一个方向排列,组成一个棱镜阵列,如图 1A 所示。

[0005] 当该背光模块的光源产生光线时,光线通过该导光板及扩散片进入该增光膜的基板内,接着再进入该增光膜之棱柱结构层,使光线射出时产生适当角度折射。如图 1B 所示,该棱镜膜的作用就是让分散的光集中在例如以法线为中心的 70 度范围内出光,其原理是利用折射和全反射定律,让以相对大的入射角入射到棱镜侧面(例如在沿法线两侧 35 度射出的角度范围之外)的光又反射回来再次被利用,可使在轴中心亮度增加 60%,进而达到光线聚集和提高光能利用率的光学效果。

[0006] 然而,一般增光膜在实际中常常与其他膜片搭配使用,例如两张棱镜片以棱镜方向相互正交重叠,其中一张棱镜片的棱镜结构与另一种棱镜片的背面光滑面接触,例如一张棱镜片与液晶显示器的光滑的液晶面板接触。传统的棱镜结构顶峰部为直线形,会与搭配膜片的光滑面长距离紧密贴合,易造成水汽无法及时排出而吸附于光滑面上,由此造成光线进入吸附的水珠进而直接进入下一膜片,容易造成视觉感觉明显的漏光现象,影响液晶显示器的光学品质。

[0007] 为此,现有技术(US6354709B1)中公开了一种棱镜结构为上下起伏状的增光膜,如图 2A 所示,该增光膜主要为了起到有效预防水汽吸附的作用。

[0008] 但其结构棱镜起伏周期 T 小于 40H, 导致起伏部分根基较短,使用中容易受到外部作用力而崩裂。

[0009] 而且,一般的增光膜中棱镜结构都有尖锐的棱角,在使用或传递过程中很容易造成刮伤,从而影响了光学品质;为了解决尖锐棱角易受刮伤这一问题,美国专利 US7142767

公开了一种具有抗刮功能的增光膜,其结构为在传统增光膜棱镜阵列中增加若干顶部为圆角或平台的棱镜柱,这些棱柱高度高于其周边的普通结构棱镜柱,从而可以起到抗刮蹭的效果。

[0010] 并且一般增光膜中棱镜结构单元截面均为等腰三角形,由此将光线汇聚向屏幕正面一个较小的角度内,观察者在垂直于棱镜伸展方向的平面内,从零角度正视移动至较大角度时观察到的亮度会逐渐降低,一般而言,大约移动到 30° 到 40° 的范围时,亮度降低不明显,大约在 40° ~ 50° 范围内,亮度会明显降低,使观察者无法看清屏幕显示内容,此现象称之为“cut-off”现象,如图2B所示。

[0011] 为此现有技术(US5917664)中公开了一种棱镜截面底角角度不对称的增光膜,如图3所示,该增光膜主要为了起到减轻“cut-off”现象作用。

[0012] 因此,水汽吸附不良、易刮伤或“cut-off”现象普遍存在于增光膜产品中,现有技术无法同时解决这两种问题,本发明的目的在于,开发一种新型结构增光膜,可同时解决水汽吸附以及“cut-off”现象。

发明内容

[0013] 本发明的目的在于提出一种新型增光膜,解决了现有增光膜无法同时解决水汽吸附、易刮伤和 cut-off 现象的问题。

[0014] 为达此目的,本发明采用以下技术方案:

[0015] 一种增光膜,包括基材和棱镜结构层,所述基材包括第一光学面和位于所述第一光学面对面的第二光学面,所述棱镜结构层设置在所述第一光学面上;所述棱镜结构层由若干个呈波浪起伏状的棱镜单元按同一方向排成阵列,所述棱镜结构层中所有棱镜单元剖面三角形中有两种以上的不同结构,所述棱镜单元在长度伸展方向具有相对于第一光学面呈周期性上下起伏状态,所述棱镜单元具有平均高度 H ,波浪状起伏周期长度 T ,其尺寸比例为 $T>41H$,此结构可以保证凸起结构具有相对现有技术较大根基,不易在与其他物体碰触时造成崩裂。

[0016] 优选的,所述棱镜结构层中任意两个相邻的棱镜单元波峰棱线间距为 $3.57\mu\text{m}$ — $164.27\mu\text{m}$ 。

[0017] 优选的,所述棱镜单元的横截面为三角形,底边长度在 $10\mu\text{m}$ — $100\mu\text{m}$ 之间,顶角角度在 60° — 120° 之间,两底角角度在 25° — 65° 之间。

[0018] 优选的,所述棱镜单元任意横截面高度 h 在长度伸展方向上周期性起伏的变化范围为棱镜单元平均高度 H 的2%—20%。

[0019] 优选的,所述棱镜单元的材料为紫外线固化树脂。

[0020] 优选的,所述基材的材料为聚对苯二甲酸乙二酯或聚甲基丙烯酸甲酯。

[0021] 一种显示装置,包括光源、光传导组件和增光膜,所述增光膜具有上述权利要求1至7任一所述的技术特征。

[0022] 本发明的有益效果是:本发明提供的增光膜具有高低起伏棱镜结构,可以减轻因传统棱镜结构长距离贴合而造成水汽吸附漏光现象,而且棱镜截面呈不对称状态,部分光线汇聚方向偏离正视方向,弥补了在原“cut-off”处光能不足的问题,具有较优良的光学品质表现,使用该增光膜的显示器具有更好的视觉效果。

附图说明

- [0023] 图 1A 是普通增光膜结构示意图；
- [0024] 图 1B 为增光膜棱镜结构折射原理图；
- [0025] 图 2A 所示为棱镜结构为上下起伏状的增光膜结构示意图；
- [0026] 图 2B 为“cut-off”现象原理曲线图；
- [0027] 图 3 为棱镜结构层的棱镜结构底角角度不对称的增光膜结构示意图；
- [0028] 图 4 为实施例 1 中具有高低起伏的棱镜结构增光膜 100 的示意图；
- [0029] 图 5 为图 4 中增光膜 100 被垂直棱镜伸展方向 110B 平面所截得的横截面结构示意图；
- [0030] 图 6 为图 4 中棱镜单元 118 被平行棱镜伸展方向 110B 且经过棱镜单元 118 的屋脊棱线 114 的平面所截得的横截面结构示意图；
- [0031] 图 7 为实施例 2 中具有高低起伏的棱镜结构增光膜 200 的示意图；
- [0032] 图 8 为图 7 中增光膜 200 被垂直棱镜伸展方向 210B 平面所截得的横截面结构示意图；
- [0033] 图 9 为图 7 所示增光膜 200 的侧视图；
- [0034] 图 10 为实施例 3 中具有高低起伏的棱镜结构增光膜 300 的示意图；
- [0035] 图 11 为图 10 中增光膜 300 被垂直棱镜伸展方向 310B 平面所截得的横截面结构示意图；
- [0036] 图 12A 为图 10 中所述棱镜结构层 308 中横截面形状为三角形 A 的棱镜单元 318 的侧视图；
- [0037] 图 12B 为图 10 中所述棱镜结构层 308 中横截面形状为三角形 B 的棱镜单元 318 的侧视图；
- [0038] 图 12C 为图 10 中所述棱镜结构层 308 中横截面形状为三角形 C 的棱镜单元 318 的侧视图；
- [0039] 图 12D 为图 10 中所述棱镜结构层 308 中横截面形状为三角形 D 的棱镜单元 318 的侧视图。

具体实施方式

- [0040] 以下结合附图和实施例对本发明做进一步说明。
- [0041] 如图 1A 所示为普通增光膜结构示意图,如图 1A 所示,增光膜包括基材 1 和位于基材上的棱镜结构层 2,棱镜结构层 2 由许多个用以汇聚光线的棱镜条构成,这些棱镜条按照一个方向排列,组成棱镜阵列。
- [0042] 如图 1B 所示为增光膜棱镜结构折射原理图,该棱镜结构层的作用就是让分散的光集中在以法线为中心的 70 度范围内出光。
- [0043] 如图 2A 所示棱镜结构为上下起伏状的增光膜结构示意图,图中棱镜结构层 21 为上下起伏变化的结构,能够有效预防水汽的吸附。
- [0044] 如图 2B 所示为“cut-off”现象原理曲线图,一般增光膜中棱镜结构单元截面均为等腰三角形,由此将光线汇聚向屏幕正面一个较小的角度内,观察者在垂直于棱镜伸展方

向的平面内,从零角度正视移动至较大角度时观察到的亮度会逐渐降低,一般而言,大约移动到 30° 到 40° 的范围时,亮度降低不明显,大约在 40° ~ 50° 范围内,亮度会明显降低,使观察者无法看清屏幕显示内容,此现象称之为“cut-off”现象。

[0045] 如图3所示,为棱镜结构层的棱镜结构底角角度不对称的增光膜结构示意图,由于棱镜结构22不规则、不对称,因此能够有效降低“cut-off”现象。

[0046] 实施例1:

[0047] 图4为实施例1中具有高低起伏的棱镜结构增光膜100的示意图,该实施例中增光膜100包含有基材102。基材102具有一个第一光学面106和一个位于第一光学面对面的第二光学面104。在第一光学面106上设置棱镜结构层108;棱镜结构层108由若干个脊线呈上下波浪起伏状的棱镜单元118按同一方向110A排列,该实施例1所述棱镜结构层108中所有棱镜单元118剖面三角形有两种不同的结构,棱镜单元118在棱镜伸展方向110B上具有相对于第一光学面106呈周期性上下起伏的状态,起伏的棱镜单元118具有屋脊棱线114,该实施例所述屋脊棱线114的起伏周期长度T相同。

[0048] 图5为图4中增光膜100被垂直棱镜伸展方向110B平面所截得的横截面结构示意图,所述横截面由顶角为直角的直角三角形A和B交替组成。相邻两个三角形A与B顶端间距较小者L1(波峰棱线间距)为 $28.9\mu\text{m}$ 、较大者L2为 $86.6\mu\text{m}$;其中一个三角形底角角度 a_1 为 30° , a_2 为 60° ,另一个三角形底角角度 b_1 为 60° , b_2 为 30° 。该实施例1所述棱镜结构层108由若干横截面为直角三角形A和B的棱镜单元118沿同一方向110A相间隔排列而成。

[0049] 图6为图4中棱镜单元118被平行棱镜伸展方向110B且经过棱镜单元118的屋脊棱线114的平面所截得的横截面结构示意图,所述棱镜单元118的高度h沿着其伸展方向110B连续变化,其变化规律为 $h=25+2*\sin[(1/250)X]$,屋脊棱线114的起伏周期函数为 $y=2*\sin[(1/250)X]$,高度h的变化范围为2%—20%,屋脊棱线114的上下起伏周期T为 $500\pi\mu\text{m}$,棱镜单元118的平均高度H为 $25\mu\text{m}$, $T>41H$ 。

[0050] 所述基材102材料选自聚对苯二甲酸乙二酯,所述棱镜结构层108材料选自聚乙烯类紫外光固化树脂。所述增光膜的制备方法为:基材102第一光学面106上涂覆紫外光固化树脂层,用具有与棱镜结构层108之微结构互补结构的模具轮对紫外光固化树脂进行压膜,可使紫外光固化树脂层形成所需微结构,随后再用紫外光照射,使已形成微结构的紫外光固化树脂层固化,从而将棱镜结构层108设置于基材102的第一光学面106上。

[0051] 实施例2:

[0052] 图7为实施例2中具有高低起伏的棱镜结构增光膜200的示意图,该实施例中增光膜200包含有基材202。基材202具有一个第一光学面206和一个位于第一光学面对面的第二光学面204。在第一光学面206上设置棱镜结构层208,棱镜结构层208由若干个脊线呈上下波浪起伏状的棱镜单元218按同一方向210A排列,该实施例2所述棱镜结构层208中所有棱镜单元218剖面三角形有两种不同的结构,棱镜单元218在棱镜伸展方向210B上具有相对于第一光学面206呈周期性上下起伏的状态,起伏的棱镜单元218具有屋脊棱线214,该实施例所述屋脊棱线214的起伏周期长度T相同。

[0053] 图8为图7中增光膜200被垂直棱镜伸展方向210B平面所截得的横截面结构示意图,所述横截面由三角形A和B交替组成,所述三角形A的高度 h_1 和所述三角形B的高

度 h_2 不相同,相邻三角形 A 与 B 顶端间距较小者 L_1 为 $46.1\mu\text{m}$ 、较大者 L_2 为 $81.8\mu\text{m}$ 。角度 a_1 为 30° , a_2 为 50° , b_1 为 50° , b_2 为 40° 。该实施例 2 所述棱镜结构层 208 由若干横截面为 A、B 两种三角形的棱镜单元 218 沿同一方向 210A 相间隔排列而成。

[0054] 图 9 为图 7 所示增光膜 200 的侧视图,所述横截面为三角形 A 的棱镜单元 218 的高度 h_1 沿着其伸展方向 210B 连续变化,其变化规律为 $h_1=30+3*\sin[(1/300)X]$,所述横截面为三角形 B 的棱镜单元 218 的高度 h_2 沿着其伸展方向 210B 连续变化,其变化规律为 $h_2=25+3*\sin[(1/300)X]$,屋脊棱线 214 的起伏周期函数为 $y=3*\sin[(1/300)X]$,横截面不同的棱镜单元 218 的屋脊棱线 214 有固定的相位差 π ,屋脊棱线 214 的上下起伏周期 T 为 600π ,横截面为三角形 A 的棱镜单元 218 的平均高度 H_1 为 $30\mu\text{m}$,横截面为三角形 B 的棱镜单元 218 的平均高度 H_2 为 $25\mu\text{m}$, $T>41H$,其中 H 为棱镜结构层棱镜的平均高度。

[0055] 实施例 3:

[0056] 图 10 为实施例 3 中具有高低起伏的棱镜结构增光膜 300 的示意图,该实施例中增光膜 300 包含有基材 302。基材 302 具有一个第一光学面 306 和一个位于第一光学面对面的第二光学面 304。在第一光学面 306 上设置棱镜结构层 308;棱镜结构层 308 由若干个脊线呈上下波浪起伏状的棱镜单元 318 按同一方向 310A 排列,该实施例 3 所述棱镜结构层 308 中所有棱镜单元 318 剖面三角形有四种不同的结构,棱镜单元 318 在棱镜伸展方向 310B 上具有相对于第一光学面 306 呈周期性上下起伏的状态,起伏的棱镜单元 318 具有屋脊棱线 314,该实施例 3 所述横截面形状不同的棱镜单元 318 的屋脊棱线 314 的起伏周期不相同,该实施例 3 所述横截面形状不同的棱镜单元 318 的屋脊棱线 314 的相位差也不相同。

[0057] 图 11 为图 10 中增光膜 300 被垂直棱镜伸展方向 310B 平面所截得的横截面结构示意图,所述横截面由若干组依次相邻排列的三角形 A、B、C、D 构成的三角形群组排列组成。其中三角形 A 底角角度 a_1 为 30° , a_2 为 40° ,三角形 B 底角角度 b_1 为 40° , b_2 为 40° ,三角形 C 底角角度 c_1 为 50° , c_2 为 40° ,三角形 D 底角角度 d_1 为 60° , d_2 为 40° 。相邻三角形 A 与 B 顶端间距离 L_1 为 $71.5\mu\text{m}$ 、B 与 C 顶端间距离 L_2 为 $60.9\mu\text{m}$ 、C 与 D 顶端间距离 L_3 为 $53.1\mu\text{m}$ 、D 与 A 顶端间距离 L_4 为 $87.5\mu\text{m}$ 。该实施例 4 所述棱镜结构层 308 由若干组横截面依次为四种不同形状的三角形 A、B、C、D 的棱镜单元 318 沿同一方向 310A 相间隔排列而成。

[0058] 图 12A 为图 10 中所述棱镜结构层 308 中横截面形状为三角形 A 的棱镜单元 318 的侧视图,所述横截面为三角形 A 的棱镜单元 318 的高度 h_1 沿着其伸展方向 310B 连续变化,其变化规律为 $h_1=30+2*\sin[(1/250)X]$,屋脊棱线 314 的起伏周期函数为 $2*\sin[(1/250)X]$,屋脊棱线 314 的上下起伏周期 T_1 为 500π ,横截面为三角形 A 的棱镜单元 318 的平均高度 H_1 为 $30\mu\text{m}$, $T<41H$ 。

[0059] 图 12B 为图 10 中所述棱镜结构层 308 中横截面形状为三角形 B 的棱镜单元 318 的侧视图,所述横截面为三角形 B 的棱镜单元 318 的高度 h_2 沿着其伸展方向 310B 连续变化,其变化规律为 $h_2=30+2*\sin[(1/300)X]$,屋脊棱线 314 的起伏周期函数为 $2*\sin[(1/300)X]$,屋脊棱线 314 的上下起伏周期 T_2 为 600π ,横截面为三角形 B 的棱镜单元 318 的平均高度 H_2 为 $30\mu\text{m}$, $T>41H$ 。

[0060] 图 12C 为图 10 中所述棱镜结构层 308 中横截面形状为三角形 C 的棱镜单元 318 的侧视图,所述横截面为三角形 C 的棱镜单元 318 的高度 h_3 沿着其伸展方向 310B 连续变

化,其变化规律为 $h_3=30+\sin[(1/310)X]$,屋脊棱线 314 的起伏周期函数为 $\sin[(1/310)X]$,屋脊棱线 314 的上下起伏周期 T_3 为 620π ,横截面为三角形 C 的棱镜单元 318 的平均高度 H_3 为 $30\mu\text{m}$, $T>41H$ 。

[0061] 图 12D 为图 10 中所述棱镜结构层 308 中横截面形状为三角形 D 的棱镜单元 318 的侧视图,所述横截面为三角形 D 的棱镜单元 318 的高度 h_4 沿着其伸展方向 310B 连续变化,其变化规律为 $h_4=30+\sin[(1/300)X]$,屋脊棱线 314 的起伏周期函数为 $4*\sin[(1/220)X]$,屋脊棱线 314 的上下起伏周期 T_4 为 440π ,横截面为三角形 D 的棱镜单元 318 的平均高度 H_4 为 $30\mu\text{m}$, $T>41H$ 。

[0062] 本实施例中,所述基材 302 材料选自聚对苯二甲酸乙二酯,所述棱镜结构层 308 材料选自聚乙烯类紫外光固化树脂。所述增光膜的制备方法为:基材 302 第一光学面 306 上涂覆紫外光固化树脂层,用具有与棱镜结构层 308 之微结构互补结构的模具轮对紫外光固化树脂进行压膜,可使紫外光固化树脂层形成所需微结构,随后再用紫外光照射,使已形成微结构的紫外光固化树脂层固化,从而将棱镜结构层 308 设置于基材 302 的第一光学面 306 上。

[0063] 采用本发明所述增光膜的显示装置,包括光源、光传导组件和增光膜,所述增光膜膜片覆在所述光传导组件上,光源发出的光穿过光传导组件透射后,经过增光膜射出,由于本发明提供的增光膜具有高低起伏棱镜结构,可以减轻因传统棱镜结构长距离贴合而造成水汽吸附漏光现象,而且棱镜截面呈不对称状态,部分光线汇聚方向偏离正视方向,弥补了在原“cut-off”处光能不足的问题,具有较优良的光学品质表现,使用该显示器具有更好的视觉效果。

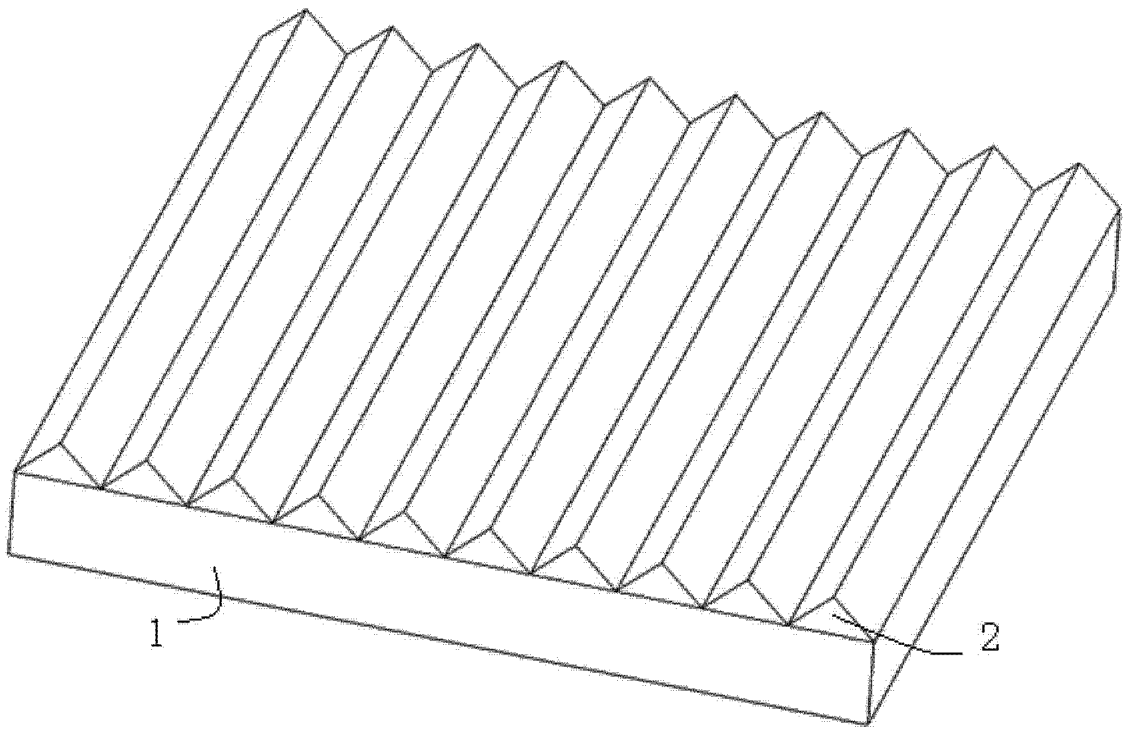


图 1A

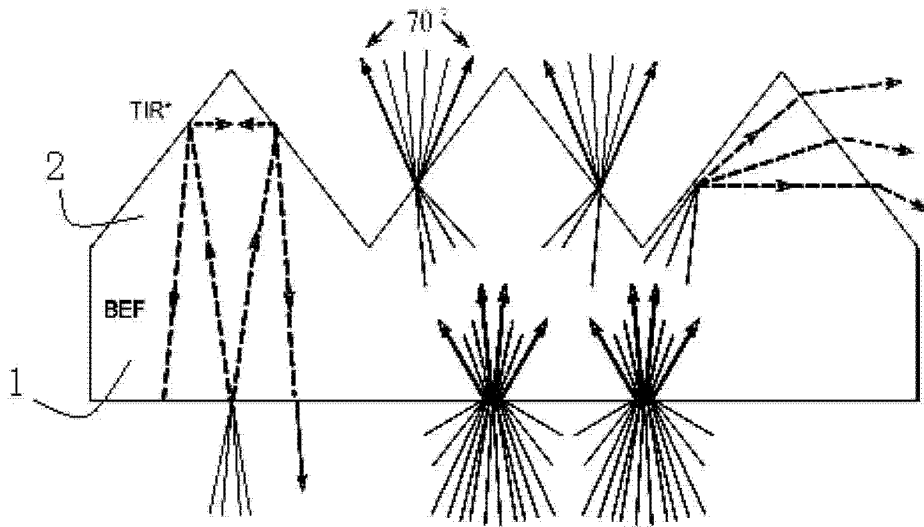


图 1B

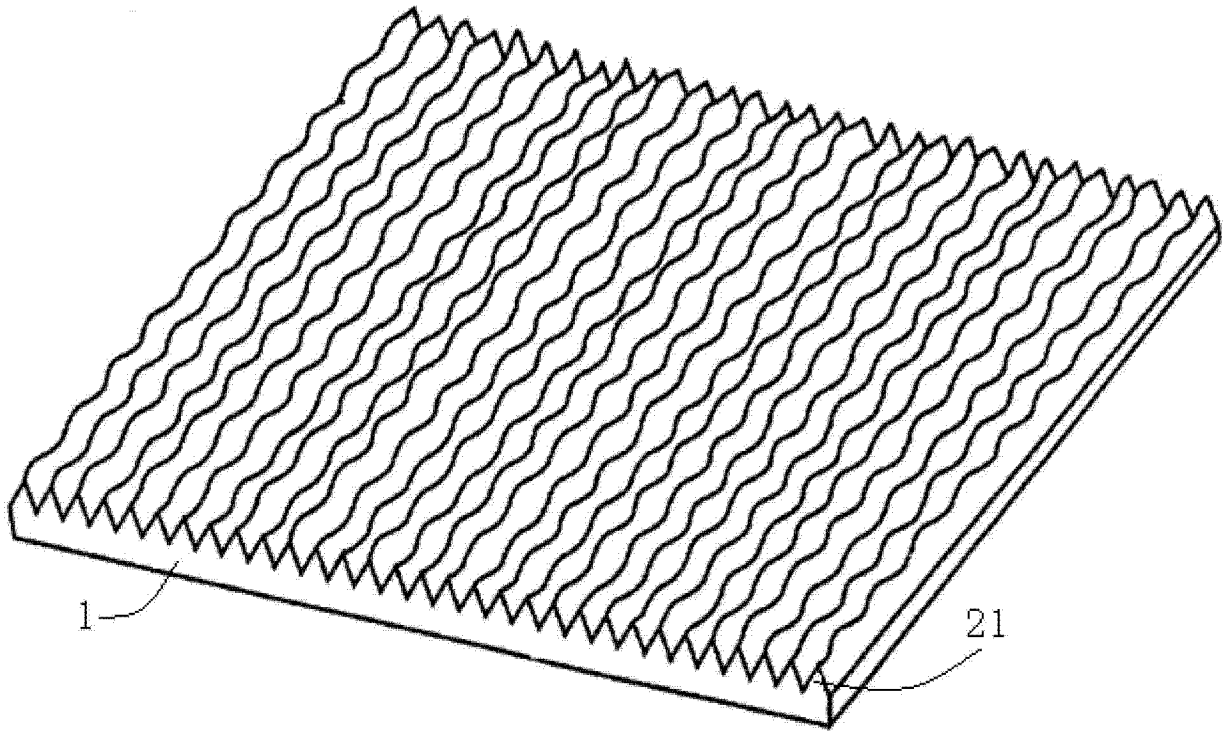


图 2A

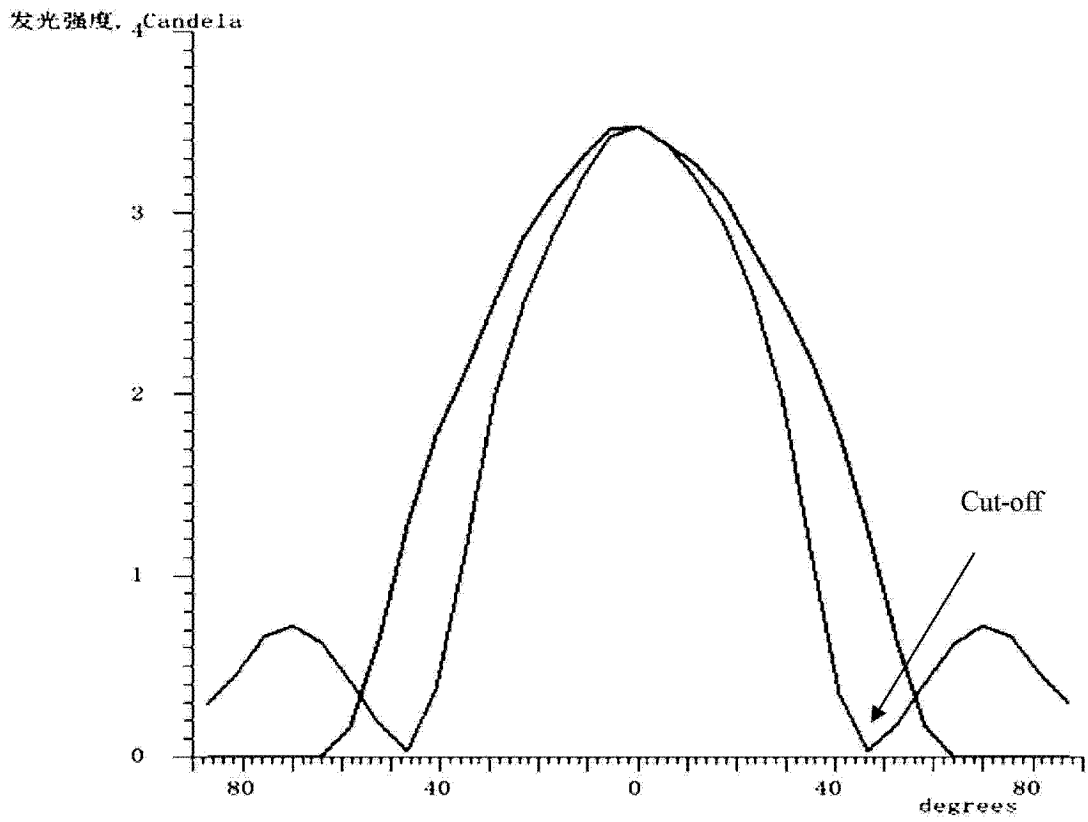


图 2B

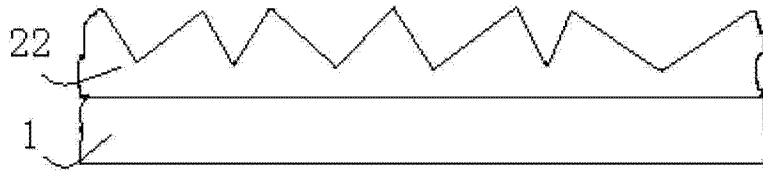


图 3

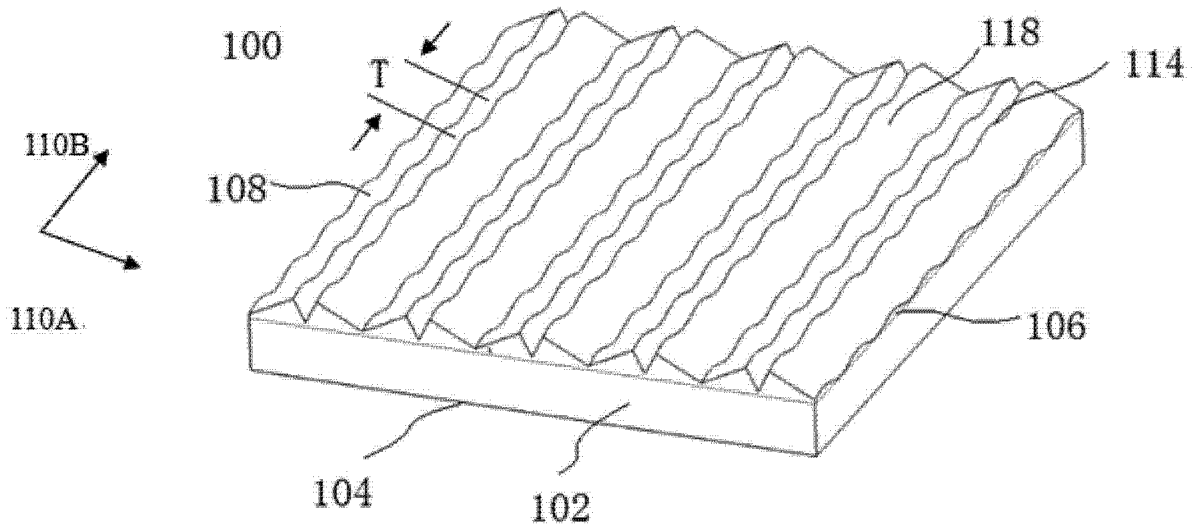


图 4

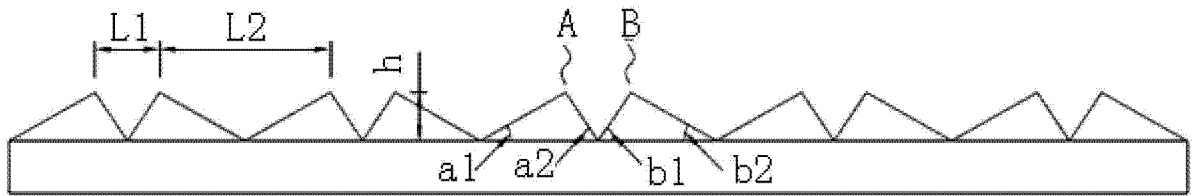


图 5

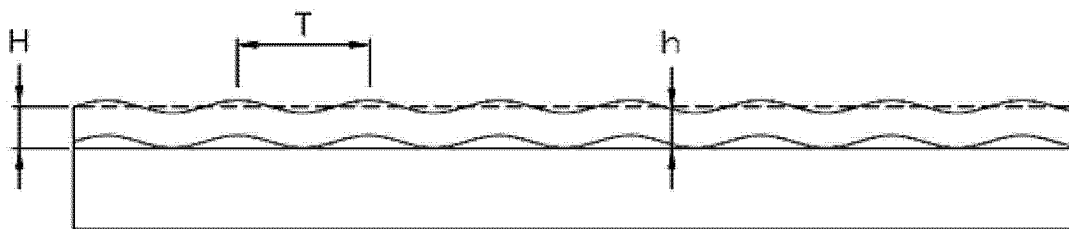


图 6

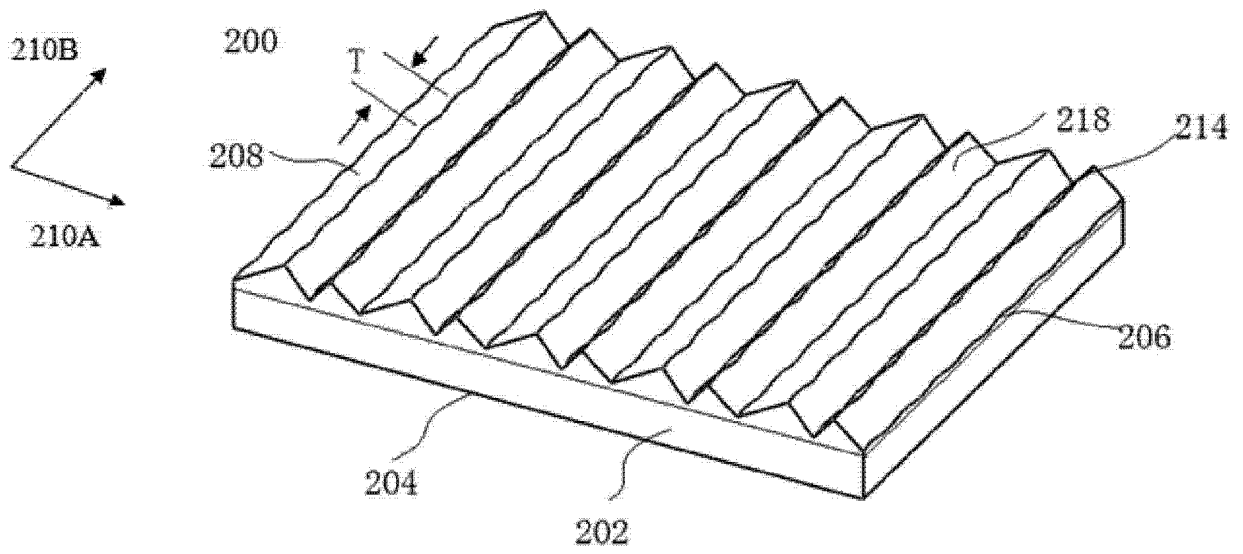


图 7

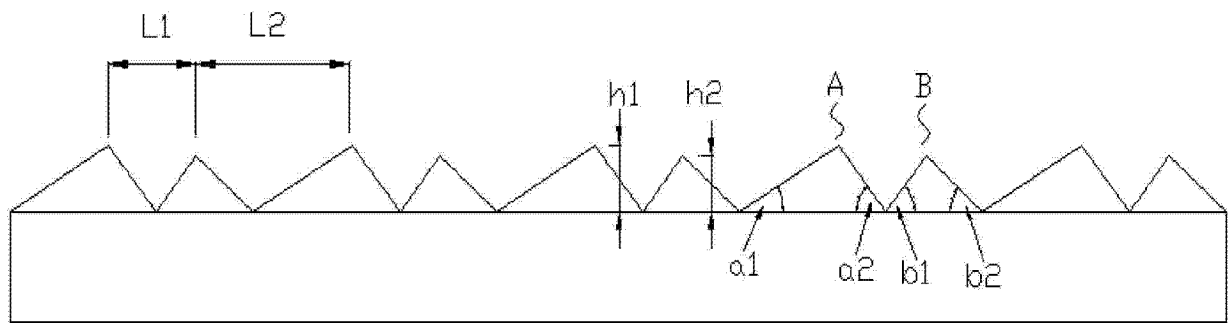


图 8

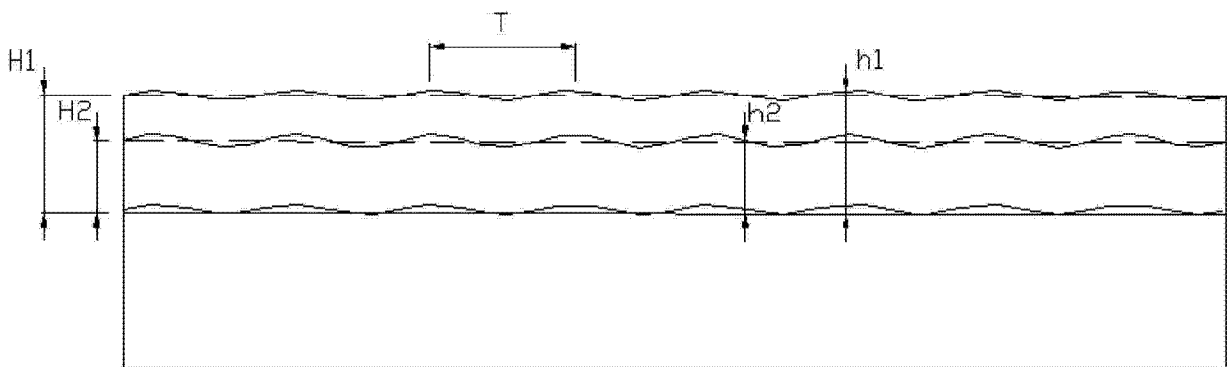


图 9

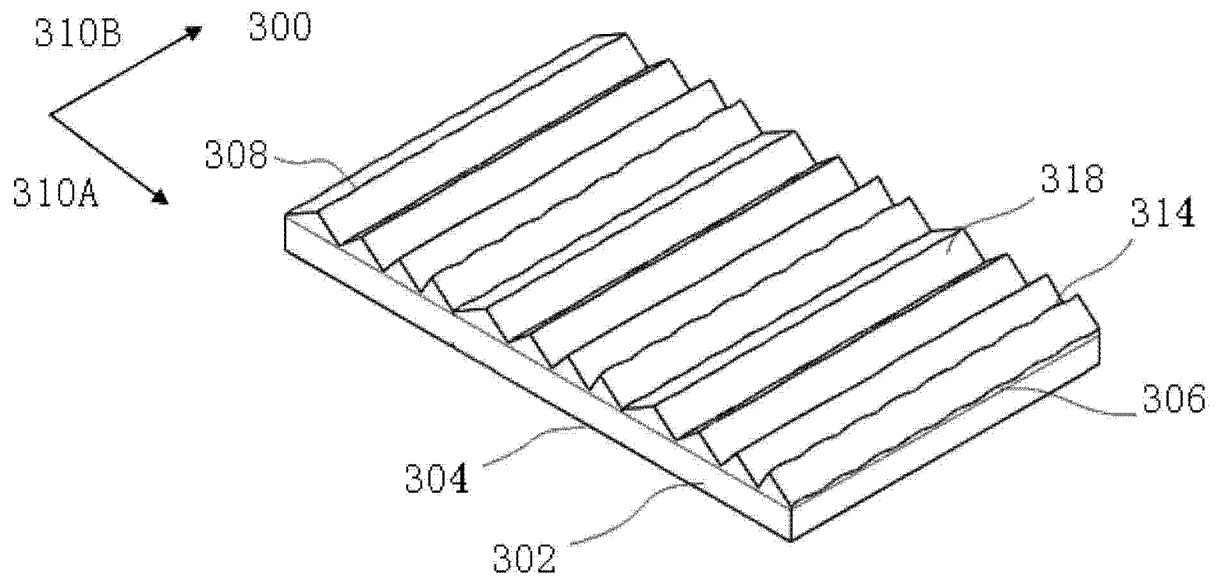


图 10

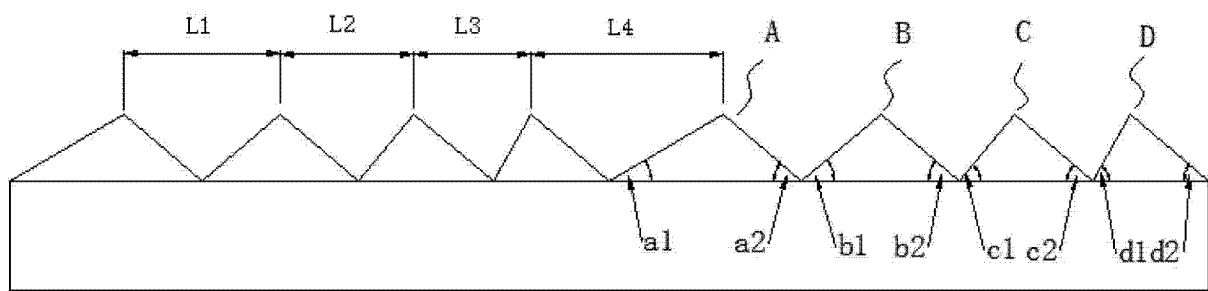


图 11

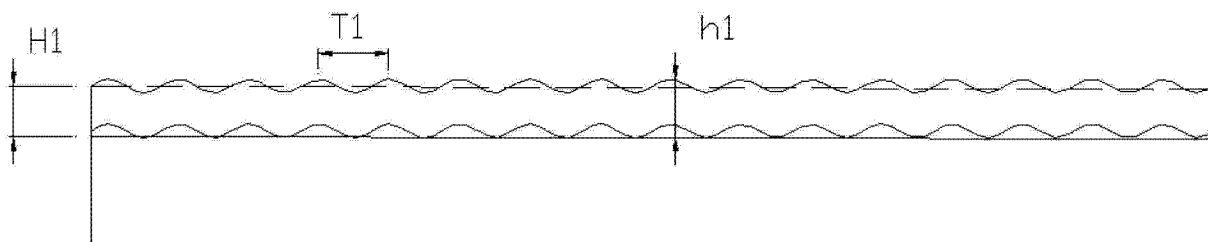


图 12A

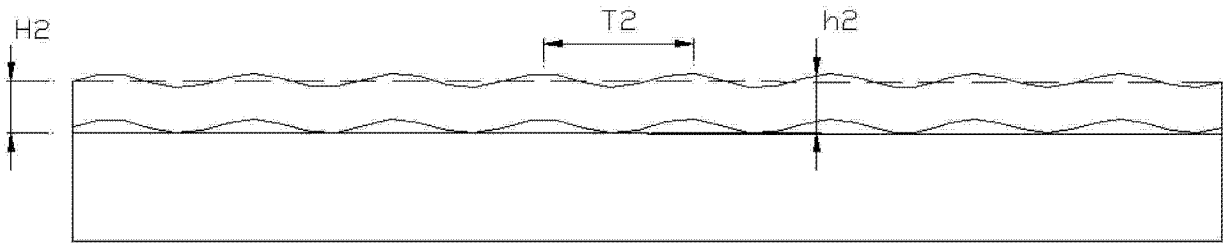


图 12B

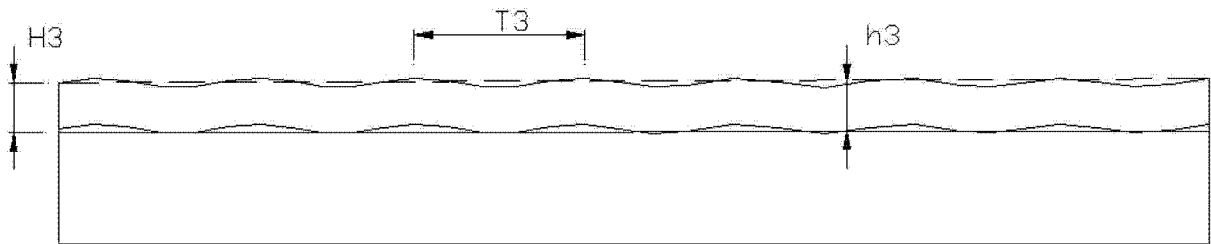


图 12C

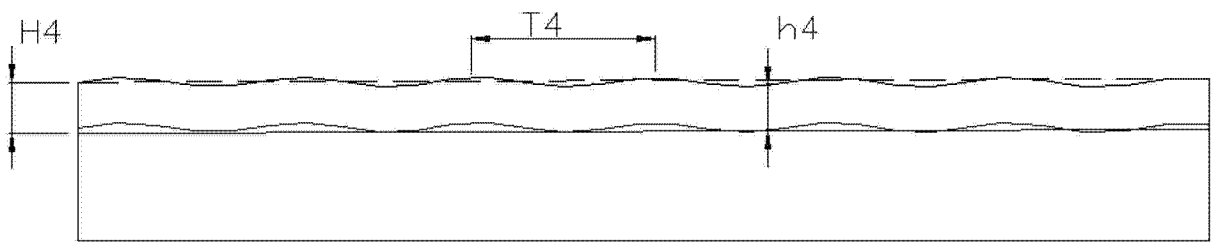


图 12D