



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106662673 B

(45)授权公告日 2018.11.30

(21)申请号 201580026483.5

(22)申请日 2015.07.09

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106662673 A

(43)申请公布日 2017.05.10

(30)优先权数据
2014-141958 2014.07.10 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.11.18

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2015/069750 2015.07.09

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/006651 JA 2016.01.14

(73)专利权人 SCIVAX股份有限公司
地址 日本神奈川县

(72)发明人 绳田晃史 田中觉

(74)专利代理机构 上海光华专利事务所(普通合伙) 31219

代理人 梁海莲 余明伟

(51)Int.Cl.
G02B 1/118(2006.01)

(56)对比文件
JP 2010078803 A, 2010.04.08,
JP 2010078803 A, 2010.04.08,
CN 101377554 A, 2009.03.04,
CN 102782012 A, 2012.11.14,
JP 2014109635 A, 2014.06.12,

审查员 于国良

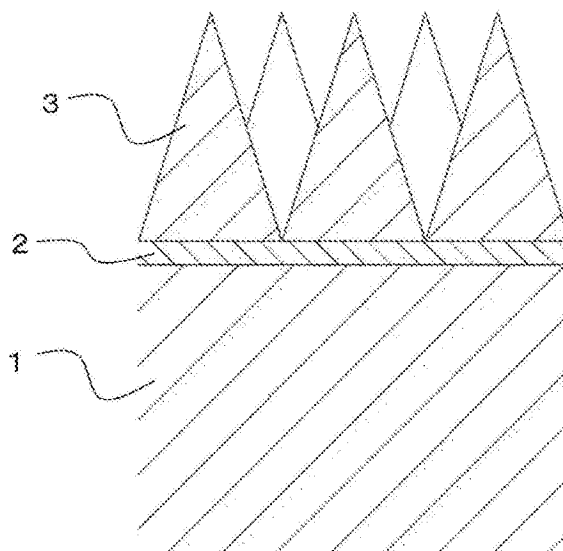
权利要求书2页 说明书7页 附图14页

(54)发明名称

光学部件及其制造方法

(57)摘要

本发明提供一种光学部件,其通过控制折射率的变化,即使在光的入射角具有范围的情况下,也能够充分地抑制光的反射。所述光学部件包括:基材(1)、由规定的凹凸形成的蛾眼结构(3)、在基材(1)和蛾眼结构(3)之间形成的一个以上的缓冲层(2),构成为:通过缓冲层(2)和蛾眼结构(3)调节基材(1)和介质之间的折射率变化。



1. 一种光学部件,其特征在于,包括:基材、以及由规定的凹凸形成的蛾眼结构,

所述基材和所述蛾眼结构之间形成有由折射率比所述基材的折射率低、比所述蛾眼结构的材料的折射率高的材料构成的一个以上的缓冲层,

若将所述蛾眼结构的基材侧的界面的位置设为0,将从所述界面向所述蛾眼结构侧的最短距离设为 t ,将最接近所述蛾眼结构的所述缓冲层的折射率设为 n_B ,将从所述界面起距离 t 的位置的所述蛾眼结构的平均折射率设为 n_t ,将从所述界面起至所述蛾眼结构的凸部顶点的最短距离设为 h ,将与所述蛾眼结构的表面相接的介质的折射率设为 n_M ,则将所述蛾眼结构的平均折射率调节为折射率 n_t 满足下式(1),即,

$$\begin{aligned} -0.15 \times (n_B - n_M) + n_M + \frac{(n_B - n_M)(t - h)^2}{h^2} &\leq n_t \\ &\leq 0.15 \times (n_B - n_M) + n_M + \frac{(n_B - n_M)(t - h)^2}{h^2} \end{aligned}$$

• • • 式 (1)。

2. 根据权利要求1所述的光学部件,其特征在于,所述蛾眼结构为锥体形状或锥台形状。

3. 一种光学部件,其特征在于,包括:基材、以及由规定的凹凸形成的蛾眼结构,

所述基材和所述蛾眼结构之间形成有由折射率比所述基材的折射率低、比所述蛾眼结构的材料的折射率高的材料构成的一个以上的缓冲层,

若将所述基材和所述缓冲层的界面的位置设为0,将从所述界面向所述蛾眼结构侧的最短距离设为 t ,将所述基材的折射率设为 n_S ,将从所述界面起距离 t 的位置的缓冲层的折射率或蛾眼结构的平均折射率设为 n_t ,将从所述界面起至蛾眼结构的凸部顶点的最短距离设为 h ,将与蛾眼结构的表面相接的介质的折射率设为 n_M ,则将缓冲层的折射率以及蛾眼结构的平均折射率调节为折射率 n_t 满足下式(2),即,

$$\begin{aligned} -0.15 \times (n_S - n_M) + n_M + \frac{(n_S - n_M)(t - h)^2}{h^2} &\leq n_t \\ &\leq 0.15 \times (n_S - n_M) + n_M + \frac{(n_S - n_M)(t - h)^2}{h^2} \end{aligned}$$

• • • 式 (2)。

4. 根据权利要求3所述的光学部件,其特征在于,所述蛾眼结构为锥体形状或锥台形状。

5. 一种光学部件制造方法,其特征在于,光学部件包括:基材、由规定的凹凸形成的蛾眼结构、以及所述基材和所述蛾眼结构之间形成的一个以上的缓冲层,

所述缓冲层的材料使用折射率比所述基材的折射率低、比所述蛾眼结构的材料的折射率高的材料,

若将所述蛾眼结构的基材侧的界面的位置设为0,将从所述界面向所述蛾眼结构侧的最短距离设为 t ,将最接近所述蛾眼结构的所述缓冲层的折射率设为 n_B ,将从所述界面起距

离t的位置的所述蛾眼结构的平均折射率设为 n_t ,将从所述界面起至所述蛾眼结构的凸部顶点的最短距离设为h,将与所述蛾眼结构的表面相接的介质的折射率设为 n_M ,则将缓冲层的折射率以及蛾眼结构的平均折射率调节为折射率 n_t 满足下式(1),即,

$$\begin{aligned} -0.15 \times (n_B - n_M) + n_M + \frac{(n_B - n_M)(t-h)^2}{h^2} &\leq n_t \\ &\leq 0.15 \times (n_B - n_M) + n_M + \frac{(n_B - n_M)(t-h)^2}{h^2} \end{aligned}$$

•••式(1)。

6. 根据权利要求5所述的光学部件制造方法,其特征在于,将所述蛾眼结构设为锥体形状或锥台形状。

7. 一种光学部件制造方法,其特征在于,光学部件包括:基材、由规定的凹凸形成的蛾眼结构、以及所述基材和所述蛾眼结构之间形成的一个以上的缓冲层,

所述缓冲层的材料使用折射率比所述基材的折射率低、比所述蛾眼结构的材料的折射率高的材料,

若将所述基材和所述缓冲层的界面的位置设为0,将从所述界面向所述蛾眼结构侧的最短距离设为t,将所述基材的折射率设为 n_S ,将从所述界面起距离t的位置的缓冲层的折射率或蛾眼结构的平均折射率设为 n_t ,将从所述界面起至蛾眼结构的凸部顶点的最短距离设为h,将与蛾眼结构的表面相接的介质的折射率设为 n_M ,则将缓冲层的折射率以及蛾眼结构的平均折射率调节为折射率 n_t 满足下式(2),即,

$$\begin{aligned} -0.15 \times (n_S - n_M) + n_M + \frac{(n_S - n_M)(t-h)^2}{h^2} &\leq n_t \\ &\leq 0.15 \times (n_S - n_M) + n_M + \frac{(n_S - n_M)(t-h)^2}{h^2} \end{aligned}$$

•••式(2)。

8. 根据权利要求7所述的光学部件制造方法,其特征在于,将所述蛾眼结构设为锥体形状或锥台形状。

光学部件及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种抑制表面的光的反射的光学部件及其制造方法。

背景技术

[0002] 在使光透过的镜片或显示器等的透过型光学部件中,有时会在与空气接触的界面反射太阳或照明等的光,使可见性降低。因此,在现有技术中,为了抑制光的反射,进行了对光学部件表面实施涂层、或者在表面设置蛾眼(日语:モスアイ)结构(例如,参照专利文献1)。

[0003] 专利文献1:日本特开2014-51601

发明内容

[0004] 但是,在现有技术中,抑制光的反射的能力还并不充分,期望进一步提高性能。此外,现有技术仅考虑光的入射角是固定的情况下的反射,却没有考虑光的入射角具有范围的情况。例如,虽然当光的入射角接近 0° (垂直)时能够抑制光的反射,但随着入射角增大,无法充分地抑制反射。因此,在如镜片这样具有曲率,光的入射角具有范围的情况下,无法充分地抑制光的反射。

[0005] 因此,本发明目的在于提供一种能够进一步抑制光的反射的光学部件及其制造方法。此外,提供一种在光的入射角具有范围的情况下,也能够充分抑制光的反射的光学部件及其制造方法。

[0006] 为达成上述目的,本发明的光学部件的特征在于,包括:基材、以及由规定的凹凸形成的蛾眼结构,所述基材和所述蛾眼结构之间形成有由折射率比所述基材的折射率低、比所述蛾眼结构的材料的折射率高的材料构成的一个以上的缓冲层。

[0007] 在这种情况下,若将所述蛾眼结构的基材侧的界面的位置设为0,将从所述界面向所述蛾眼结构侧的最短距离设为 t ,将最接近所述蛾眼结构的所述缓冲层的折射率设为 n_B ,将从所述界面起距离 t 的位置的所述蛾眼结构的平均折射率设为 n_t ,将从所述界面起至所述蛾眼结构的凸部顶点的最短距离设为 h ,将与所述蛾眼结构的表面相接的介质的折射率设为 n_M ,则优选将所述蛾眼结构的平均折射率调节为折射率 n_t 满足下式(1),即,

$$[0008] \quad -0.15 \times (n_B - n_M) + n_M + \frac{(n_B - n_M)(t - h)^2}{h^2} \leq n_t$$

$$[0009] \quad \leq 0.15 \times (n_B - n_M) + n_M + \frac{(n_B - n_M)(t - h)^2}{h^2}$$

• • • 式(1)。

[0010] 此外,若将所述基材和所述缓冲层的界面的位置设为0,将从所述界面向所述蛾眼结构侧的最短距离设为 t ,将所述基材的折射率设为 n_S ,将从所述界面起距离 t 的位置的缓冲层的折射率或蛾眼结构的平均折射率设为 n_t ,将从所述界面起至蛾眼结构的凸部顶点的

最短距离设为 h ,将与蛾眼结构的表面相接的介质的折射率设为 n_M ,则优选将缓冲层的折射率以及蛾眼结构的平均折射率调节为折射率 n_t 满足下式(2),即,

$$-0.15 \times (n_S - n_M) + n_M + \frac{(n_S - n_M)(t - h)^2}{h^2} \leq n_t$$

[0011]

$$\leq 0.15 \times (n_S - n_M) + n_M + \frac{(n_S - n_M)(t - h)^2}{h^2}$$

• • • 式(2)。

[0012] 此外,所述蛾眼结构优选为锥体形状或锥台形状。

[0013] 此外,本发明的光学部件制造方法的特征在于,光学部件包括:基材、由规定的凹凸形成的蛾眼结构、以及所述基材和所述蛾眼结构之间形成的一个以上的缓冲层,所述缓冲层的材料使用折射率比所述基材的折射率低、比所述蛾眼结构的材料的折射率高的材料。

[0014] 在这种情况下,若将所述蛾眼结构的基材侧的界面的位置设为0,将从所述界面向所述蛾眼结构侧的最短距离设为 t ,将最接近所述蛾眼结构的所述缓冲层的折射率设为 n_B ,将从所述界面起距离 t 的位置的所述蛾眼结构的平均折射率设为 n_t ,将从所述界面起至所述蛾眼结构的凸部顶点的最短距离设为 h ,将与所述蛾眼结构的表面相接的介质的折射率设为 n_M ,则优选将缓冲层的折射率以及蛾眼结构的平均折射率调节为折射率 n_t 满足下式(1),即,

$$-0.15 \times (n_B - n_M) + n_M + \frac{(n_B - n_M)(t - h)^2}{h^2} \leq n_t$$

[0015]

$$\leq 0.15 \times (n_B - n_M) + n_M + \frac{(n_B - n_M)(t - h)^2}{h^2}$$

• • • 式(1)。

[0016] 此外,若将所述基材和所述缓冲层的界面的位置设为0,将从所述界面向所述蛾眼结构侧的最短距离设为 t ,将所述基材的折射率设为 n_S ,将从所述界面起距离 t 的位置的缓冲层的折射率或蛾眼结构的平均折射率设为 n_t ,将从所述界面起至蛾眼结构的凸部顶点的最短距离设为 h ,将与蛾眼结构的表面相接的介质的折射率设为 n_M ,则优选将缓冲层的折射率以及蛾眼结构的平均折射率调节为折射率 n_t 满足下式(2),即,

$$-0.15 \times (n_S - n_M) + n_M + \frac{(n_S - n_M)(t - h)^2}{h^2} \leq n_t$$

[0017]

$$\leq 0.15 \times (n_S - n_M) + n_M + \frac{(n_S - n_M)(t - h)^2}{h^2}$$

• • • 式(2)。

[0018] 此外,优选将所述蛾眼结构设为锥体形状或锥台形状。

[0019] 本发明能够提供一种光学部件,其通过控制折射率的变化,即使在光的入射角具

有范围的情况下,也能够充分地抑制光的反射。

附图说明

- [0020] 图1是表示本发明的光学部件的侧面剖视图。
- [0021] 图2是表示本发明的光学部件的光学特性的图。
- [0022] 图3是表示以往的光学部件的光学特性的图。
- [0023] 图4是表示本发明的光学部件的侧面剖视图。
- [0024] 图5是表示以往的光学部件的侧面剖视图。
- [0025] 图6是对式(A)和式(B)进行说明的图。
- [0026] 图7是表示满足式(B)的光学部件的光学特性的图。
- [0027] 图8是表示不满足式(B)的光学部件的光学特性的图。
- [0028] 图9是对满足式(B)的光学部件进行说明的图。
- [0029] 图10是对不满足式(B)的光学部件进行说明的图。
- [0030] 图11是表示满足式(2)的本发明的光学部件的光学特性的图。
- [0031] 图12是表示不满足式(2)的光学部件的光学特性的图。
- [0032] 图13是对满足式(2)的本发明的光学部件进行说明的图。
- [0033] 图14是对不满足式(2)的光学部件进行说明的图。
- [0034] 附图标记说明
- [0035] 1 基材
- [0036] 2 缓冲层
- [0037] 3 蛾眼结构
- [0038] 21 第1缓冲层
- [0039] 22 第2缓冲层

具体实施方式

[0040] 本发明的光学部件包括:基材1、由规定的凹凸形成的蛾眼结构3、以及基材1和蛾眼结构3之间形成的一个以上的缓冲层2,根据缓冲层2和蛾眼结构3调节基材1和介质之间的折射率变化。

[0041] 在此光学部件是指:具有使光透过的表面的部件,例如,镜片(lens)、棱镜、滤镜、镜子、显示器等。

[0042] 基材1是指具有作为光学部件的特定功能的部件。其形状并没有特别限定,可以配合光学部件的功能或用途自由地设计为显示器那样的板状、或镜片那样的曲面状等。作为材料,也能够配合光学部件的功能或用途自由地进行选择,但例如,在400nm~780nm的可见光区域内光学上透明的材料由于能够用于各种光学用途,因此优选。在紫外光区域使用的情况下,优选使用含有紫外线透过率高的石英玻璃或蓝宝石玻璃的材料。

[0043] 介质是指:作为光传播的场所的物质、物体,是指与光学部件的表面(蛾眼结构3的表面)相接的空气等气体或水等液体,但也可以为真空。

[0044] 蛾眼结构3是指:像“蛾的眼睛”的形态的微细凹凸结构。光在折射率的变化大的部分易于反射。另一方面,已知:如果以比可见光区域的波长更小的周期来形成蛾眼结构3的

凹凸,则光以下述方式动作,即、将在凹凸的高度方向的任意位置上的介质的折射率和用于蛾眼结构3的材料的折射率进行平均而得到的平均折射率就好像是该位置的折射率的方式。因此,如果将蛾眼结构3的凹凸形成为平均折射率缓慢变化,则能够使急剧的折射率变化消失,能够抑制入射的光的反射。作为凹凸结构,使用圆锥等锥体形状,或从锥体去掉与该锥体共享顶点的相似地缩小的锥体后的立体图形即锥台形状,或者如使这些形状的侧面向外侧鼓起那样的炮弹形状。当然,并不局限于此。蛾眼结构的制作方法,只要使用现有所知的任意方法即可,可以使用纳米压印或注塑成型、光刻法等技术。

[0045] 在此,对于蛾眼结构3,折射率变化越缓慢,越能够抑制表面的光的反射。因此,如果用于蛾眼结构3的材料的折射率相同,则基材1的表面到蛾眼结构3的凸部顶点的距离越长,越能够抑制光的反射。但是,仅通过蛾眼结构3使该距离变长,这具有加工上制约且困难。因此,如图1所示,本发明的光学部件中,在基材1和蛾眼结构3之间形成由折射率比基材1的折射率低、比蛾眼结构3的材料的折射率高的材料构成的一个以上的缓冲层2。此外,在形成两个以上的缓冲层2的情况下,以基材1侧的缓冲层2的折射率比蛾眼结构3侧的缓冲层2的折射率高的方式排列。如此构成的原因是,能够在蛾眼结构3使用折射率低的材料,能够使折射率变化减小。并且,缓冲层2或蛾眼结构3的材料能够自由选择,但例如,能够使用通过硅氧烷系材料调节了折射率的材料。

[0046] 在基材1上形成缓冲层2的方法,只要能够将基材1和缓冲层2均匀地紧密贴合就可以使用任何方法,例如,能够通过旋转涂布调节了折射率的硬化材料并加热来形成。

[0047] 图2以及图3是表示基材1和蛾眼结构3之间有无缓冲层2时的光学特性示意图。作为光学特性,测量了光的波长和反射光相对于入射光的强度的比例(反射光/入射光)的关系。对于光,以入射角 0° (相对于光学部件垂直)将光照射向光学部件,测量了在入射角 0° 的方向上的反射光的强度和波长的关系。波长在作为可见光区域的400nm~700nm的范围内进行了测量。

[0048] 此外,作为光学部件,使用了如图4所示的光学部件(实施例1)以及如图5所示的光学部件(比较例)。其中,如图4所示的光学部件(实施例1)包括:由折射率为1.59的玻璃(PCD51)形成的基材1,由折射率为1.52的硅氧烷系材料形成的缓冲层2,以及由折射率为1.47的硅氧烷系材料形成的蛾眼结构3。如图5所示的光学部件(比较例1)包括:由折射率为1.59的玻璃形成的基材1,由折射率为1.47的硅氧烷系材料形成的蛾眼结构3。这种情况下,作为蛾眼结构3,使用将高度为220nm、底面直径为250nm的炮弹形状的凹凸进行了间距为250nm的三角排列的结构。蛾眼结构使用纳米压印技术制作。此外,实施例1中的位于纳米结构3和缓冲层2之间的蛾眼结构3的残膜的厚度为20nm、缓冲层2的厚度为35nm,比较例1的位于蛾眼结构3和基材1之间的蛾眼结构3的残膜的厚度为160nm。实验在大气下进行。即,介质是折射率为1.000的空气。

[0049] 如图2以及图3所示,可知实施例1的设置缓冲层2的光学部件相比于比较例1的没有缓冲层2的光学部件,很大程度地抑制了反射。

[0050] 此外,本发明人等深入研究的结果知道了:对于蛾眼结构3,若将蛾眼结构3的基材1侧的界面的位置设为0,将从界面向蛾眼结构3侧的最短距离设为 t ,将基材1的折射率设为 n_s ,将从界面而言距离 t 的位置的蛾眼结构3的平均折射率设为 n_t ,将从界面到蛾眼结构3的凸部顶点的最短距离设为 h ,将与蛾眼结构3的表面相接的介质的折射率设为 n_m ,则折射率 n_t

越接近下式(A),抑制来自广范围角度的光的反射的效果越好。

$$[0051] \quad n_t = n_M + \frac{(n_S - n_M)(t-h)^2}{h^2}$$

[0052] ···式(A)

[0053] 此外,如果该折射率 n_t 为基材1的折射率 n_S 和介质的折射率 n_M 之差($n_S - n_M$)的15%以下的误差,则与以往的产品相比抑制来自广范围角度的光的反射的效果充分好。将此用式进行表示则为下式(B)。

$$-0.15 \times (n_S - n_M) + n_M + \frac{(n_S - n_M)(t-h)^2}{h^2} \leq n_t$$

$$[0054] \quad \leq 0.15 \times (n_S - n_M) + n_M + \frac{(n_S - n_M)(t-h)^2}{h^2}$$

···式(B)

[0055] 此外,蛾眼结构3中,满足式(A)的凹凸结构为圆锥等锥体。在图6示出了式(A)和式(B)以及满足式(A)的蛾眼结构3之间的关系。

[0056] 图7是模拟满足式(B)的光学部件(实施例2)的光学特性的结果,图8是模拟不满足式(B)的光学部件(比较例2)的光学特性的结果。作为光学特性,计算了光的波长和反射光相对于入射光的强度的比例(反射光/入射光)的关系。对于光,以入射角 0° 、 15° 、 30° 、 45° 将光照射向光学部件,计算了在入射角 0° 的方向上的反射光的强度和波长的关系。波长在可见光区域的 $400\text{nm} \sim 700\text{nm}$ 的范围内进行了计算。此外,模拟使用了新思科技公司(synopsys, Inc)制作的软件DiffraMOD。

[0057] 此外,在模拟中,作为光学部件,用于基材1以及蛾眼结构3的材料的折射率为1.52。此外,该光学部件的蛾眼结构3,使用了将高度 450nm 、直径 200nm 的圆锥状的凹凸进行了间距 200nm 的三角排列的结构(参照图9),以及将高 450nm 、直径 200nm 且平均折射率呈线性变化的炮弹形状的凹凸进行了间距 200nm 的三角排列的结构(参照图10)。并且,位于光学部件的表面的介质是折射率为1.00的空气。

[0058] 如果比较图7和图8,则可知实施例2的光学部件即使光的入射角发生改变也充分地抑制光的反射。

[0059] 因此,在本发明的光学部件中,考虑在基材1和蛾眼结构3之间具有缓冲层2的情况,若将蛾眼结构3的基材1侧的界面(凹凸的底面)的位置设为0,将从界面向蛾眼结构3侧的最短距离设为 t ,将最接近蛾眼结构3的缓冲层2的折射率设为 n_B ,将从界面而言距离 t 的位置的蛾眼结构3的平均折射率设为 n_t ,将从界面到蛾眼结构3的凸部顶点的最短距离设为 h ,将与蛾眼结构3的表面相接的介质的折射率设为 n_M ,则优选将蛾眼结构3的平均折射率调节为折射率 n_t 满足下式(1)。

$$-0.15 \times (n_B - n_M) + n_M + \frac{(n_B - n_M)(t - h)^2}{h^2} \leq n_t$$

[0060]

$$\leq 0.15 \times (n_B - n_M) + n_M + \frac{(n_B - n_M)(t - h)^2}{h^2}$$

• • • 式 (1)

[0061] 此外,只要满足式(1),蛾眼结构3的凹凸可以适用圆锥以外的锥体形状或锥台形状、炮弹形状等任意形状。此外,优选误差较小,即为10%以下、8%以下、5%以下、3%以下、2%以下、1%以下。

[0062] 此外,在式(1)中,仅考虑了蛾眼结构3的高度,但优选也考虑缓冲层2的厚度和折射率。即,将基材1和缓冲层2的界面的位置设为0,将从界面向蛾眼结构侧的最短距离设为t,将基材1的折射率设为 n_s ,将从界面而言距离t的位置的缓冲层2的折射率或蛾眼结构3的平均折射率设为 n_t ,将从该界面到蛾眼结构3的凸部顶点的最短距离设为h,将与蛾眼结构3的表面相接的介质的折射率设为 n_M ,则更优选将缓冲层2的折射率以及蛾眼结构3的平均折射率调节为折射率 n_t 满足下式(2)。

$$-0.15 \times (n_S - n_M) + n_M + \frac{(n_S - n_M)(t - h)^2}{h^2} \leq n_t$$

[0063]

$$\leq 0.15 \times (n_S - n_M) + n_M + \frac{(n_S - n_M)(t - h)^2}{h^2}$$

• • • 式 (2)

[0064] 在这种情况下,也优选误差较小,即为10%以下、8%以下、5%以下、3%以下、2%以下、1%以下。

[0065] 图11是模拟满足式(2)的光学部件(实施例3)的光学特性的结果,图12是模拟不满足式(2)的光学部件(比较例3)的光学特性的结果。作为光学特性,对光的波长和反射光相对于入射光的强度的比例(反射光/入射光)的关系进行了计算。对于光,以入射角 0° 、 15° 、 30° 、 45° 将光照射向光学部件,计算了在入射角 0° 的方向上的反射光的强度和波长的关系。波长在可见光区域的400nm~700nm的范围内进行了计算。并且,模拟使用了新思科技公司(synopsys, Inc)制作的软件DiffraMOD。

[0066] 此外,在模拟中,作为光学部件,使用了如图13所示的光学部件(实施例3)以及如图14所示的光学部件(比较例3),其中,如图13所示的光学部件的基材1的折射率为1.52、第1缓冲层21的折射率为1.473、第2缓冲层22的折射率为1.385、用于蛾眼结构3的材料的折射率为1.38,如图14所示的光学部件没有缓冲层、基材1的折射率为1.52、用于蛾眼结构3的材料的折射率为1.38。此外,对于该光学部件的蛾眼结构3,实施例3以及比较例3均使用如下的蛾眼结构:将从高度366nm、直径200nm的圆锥去掉共享顶点的高73nm、直径40nm的相似地缩小的圆锥后的高度293nm的圆锥台进行了间距200nm的三角排列。此外,第1缓冲层21以及第2缓冲层22的膜厚均设为42nm。并且,位于光学部件的表面的介质是折射率为1.00的空气。

[0067] 如果比较图11和图12的结果,则可知实施例3的光学部件即使光的入射角发生改变也充分地抑制光的反射。

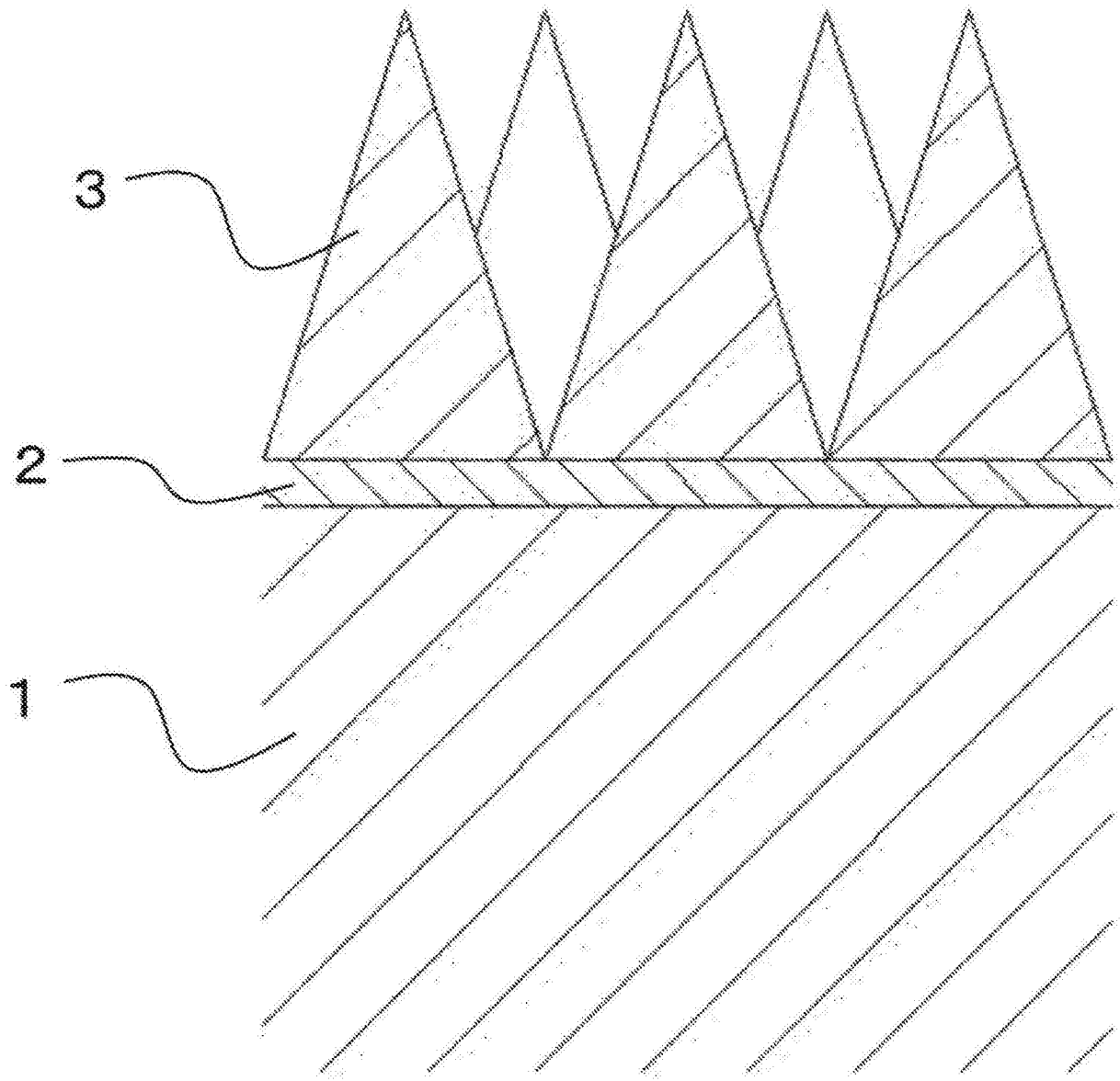


图1

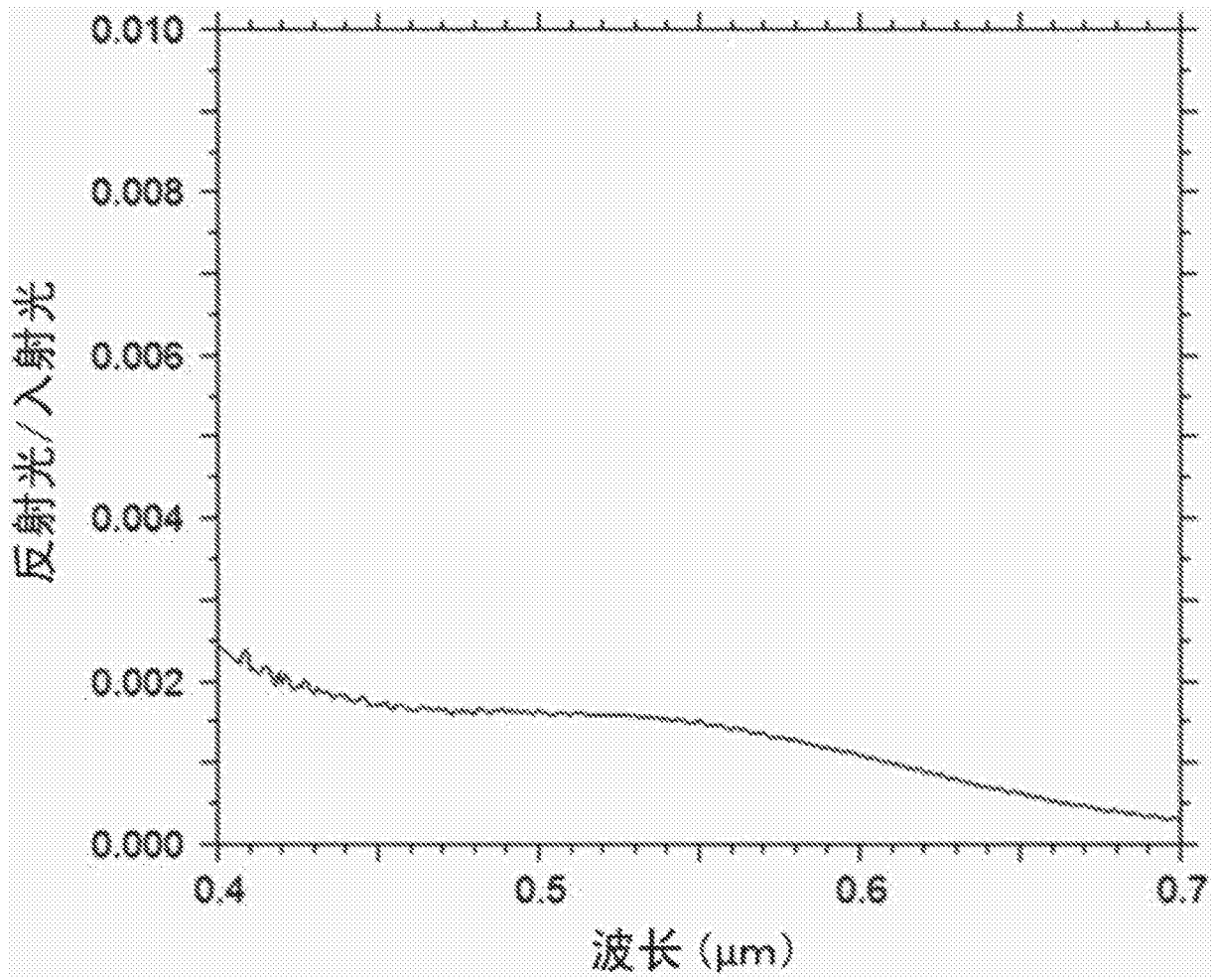


图2

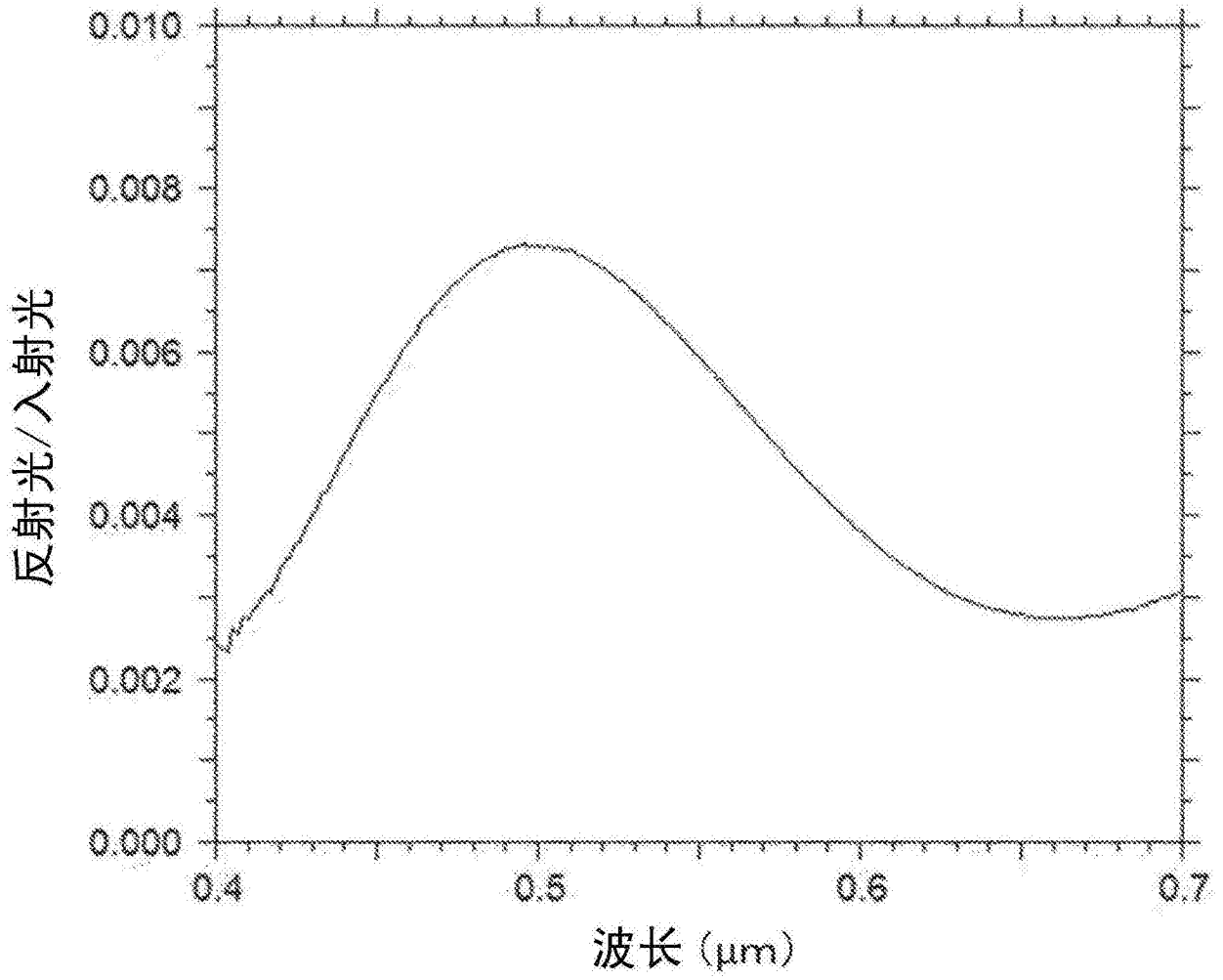


图3

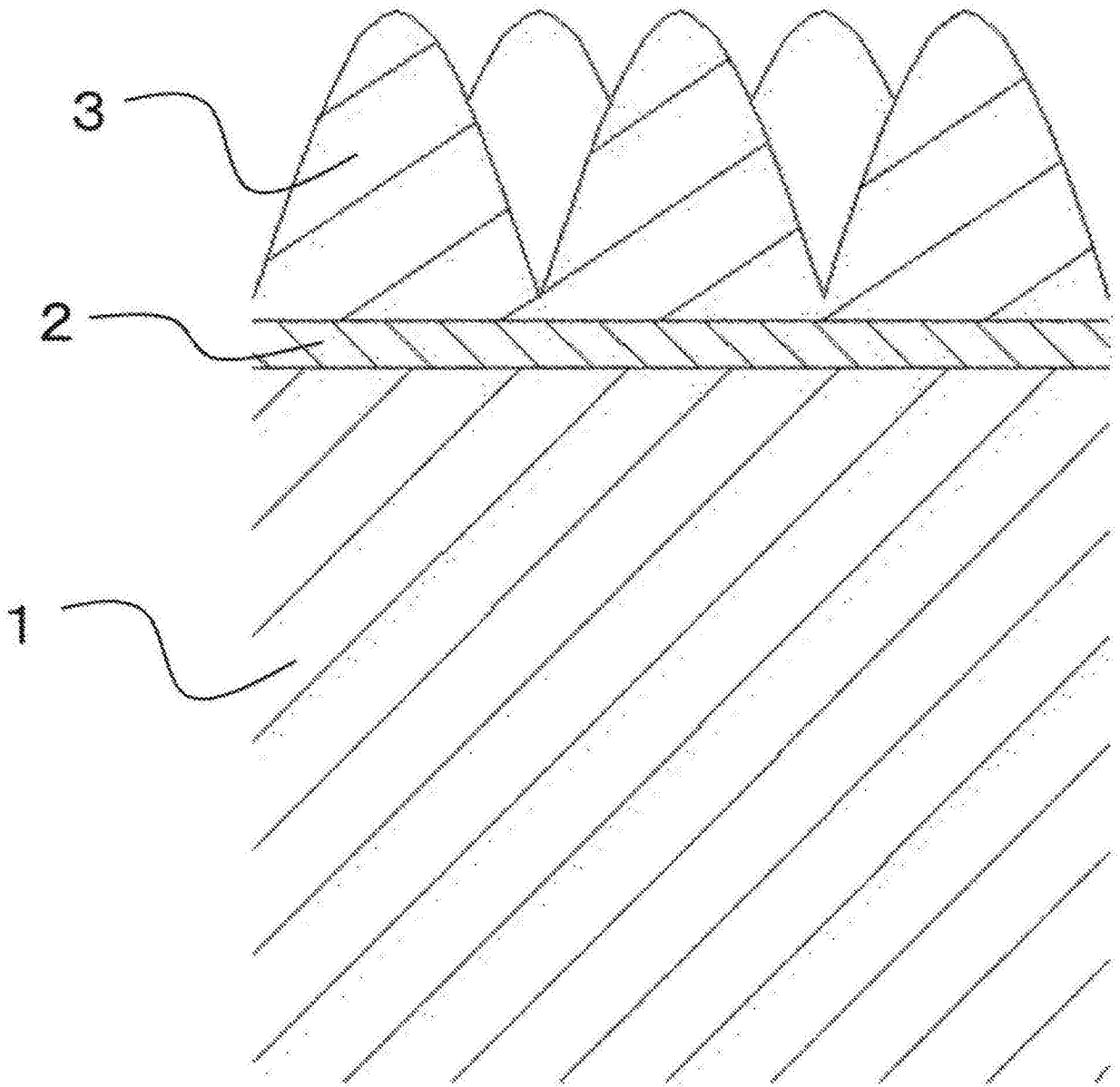


图4

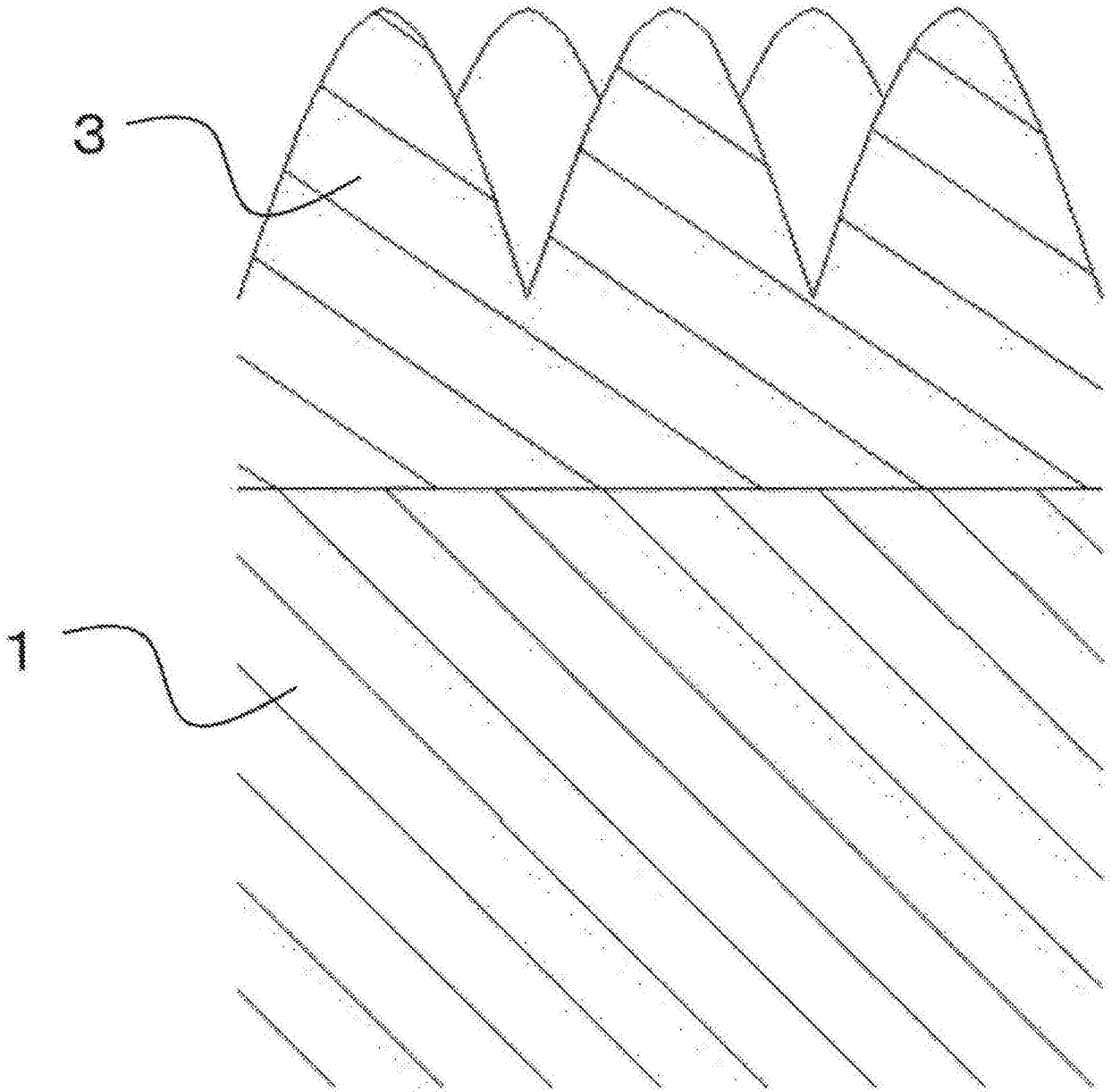


图5

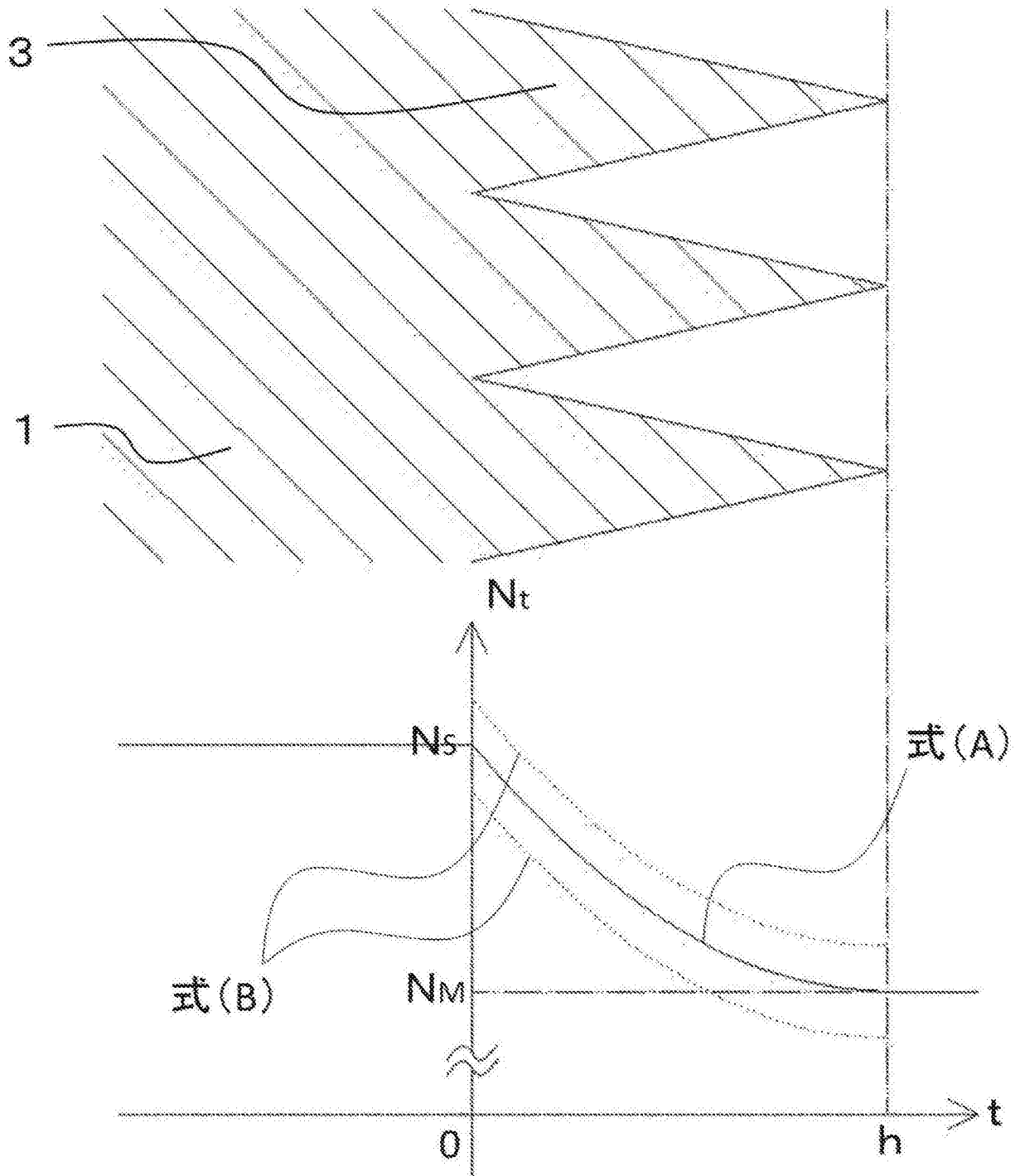


图6

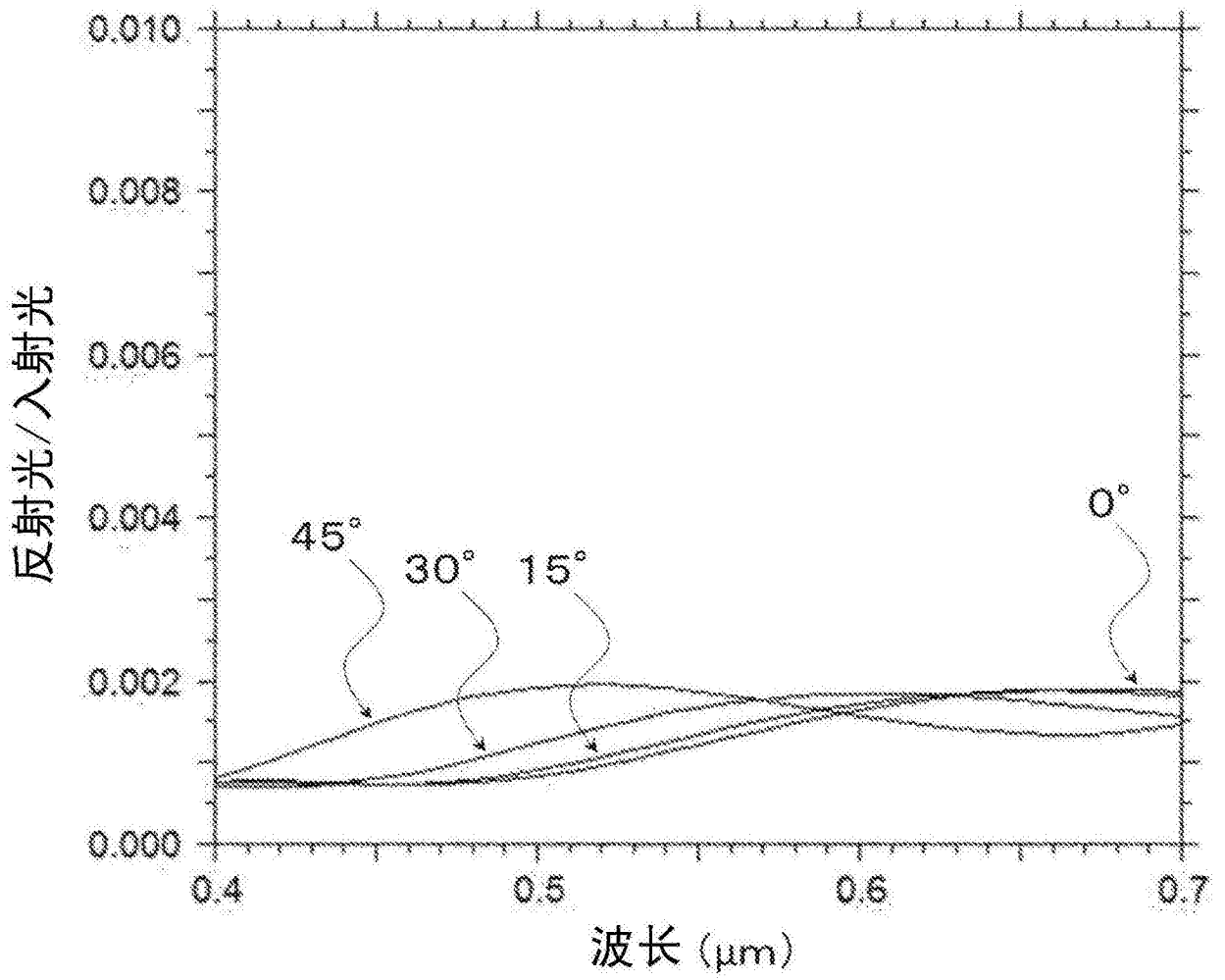


图7

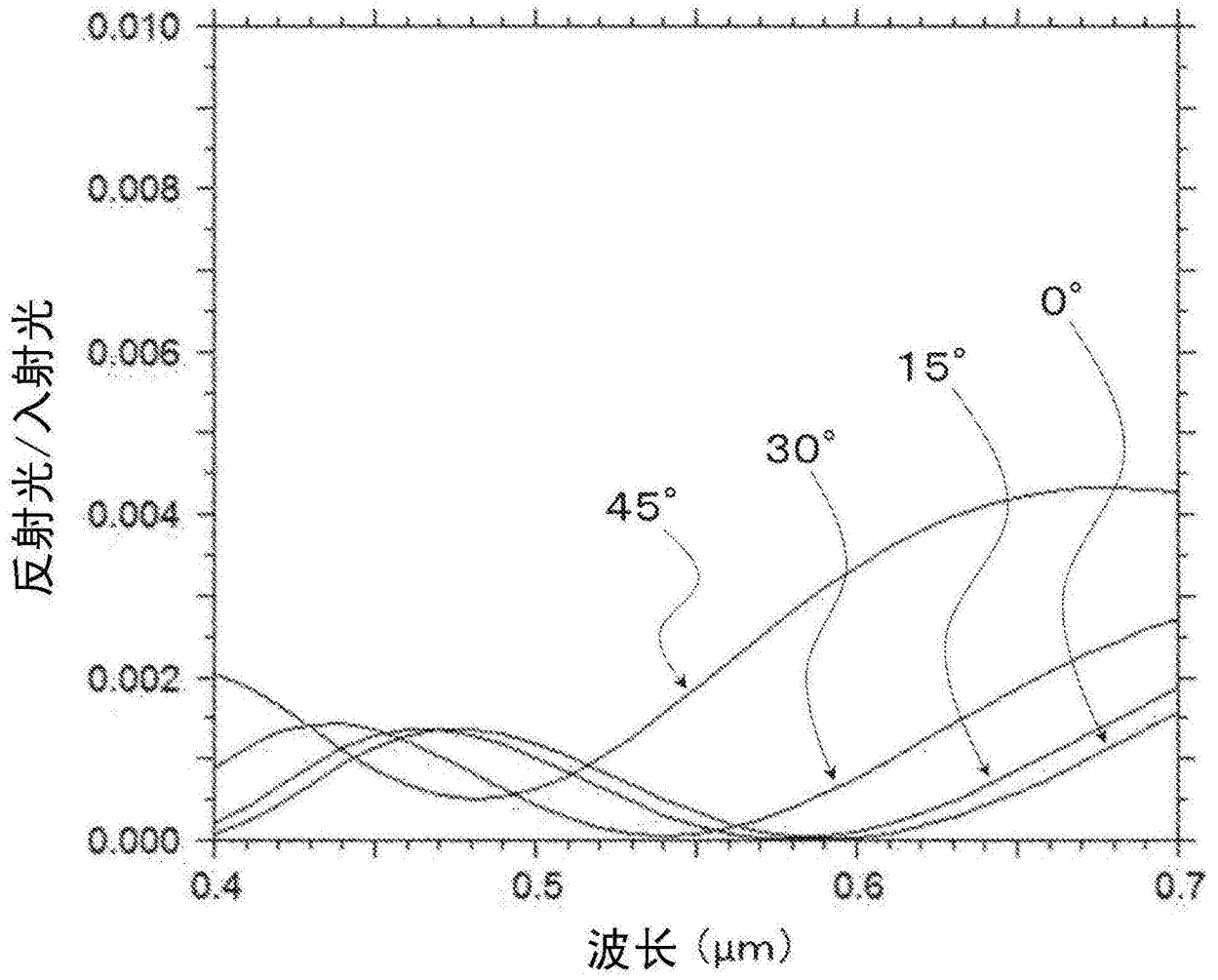


图8

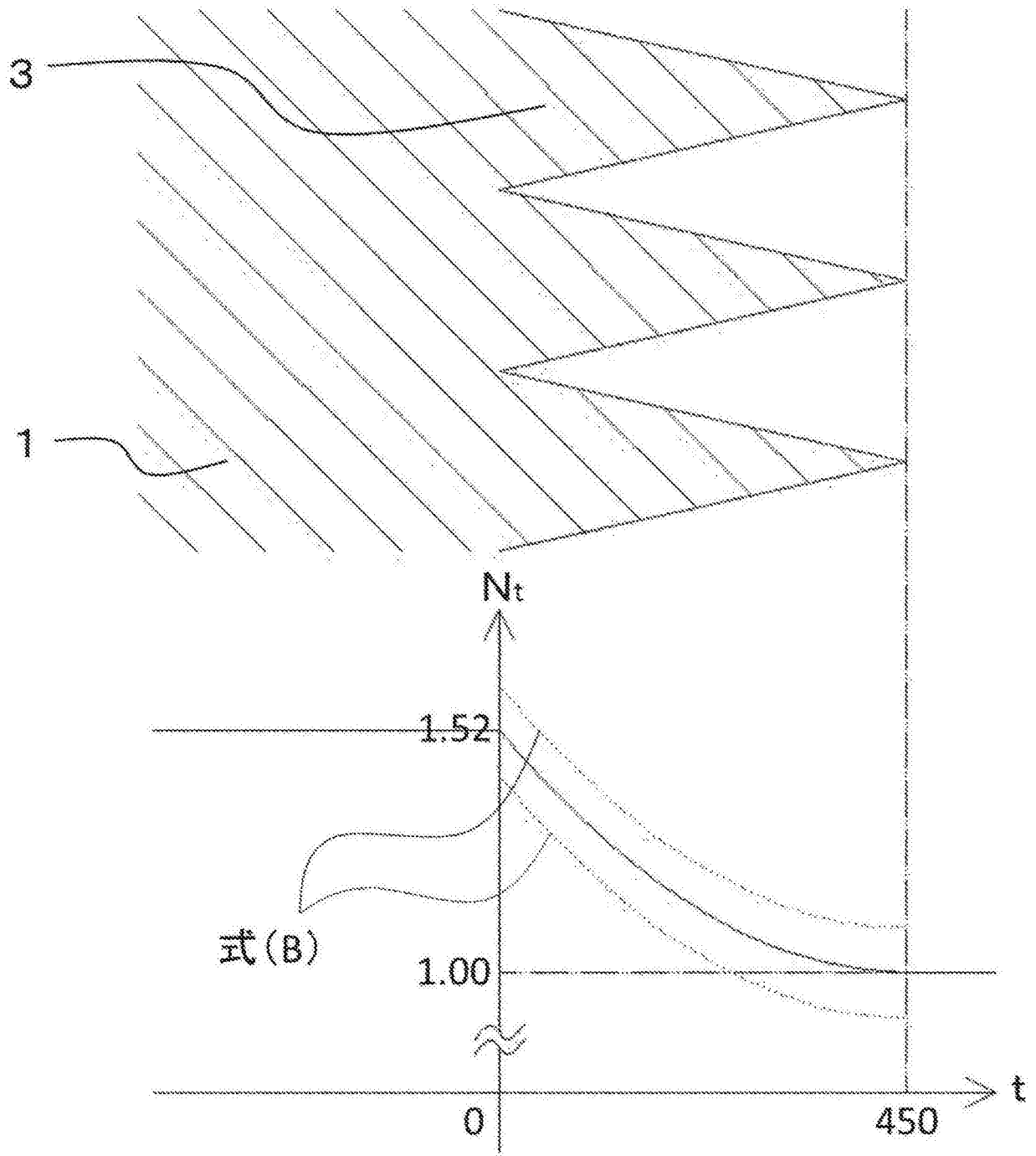


图9

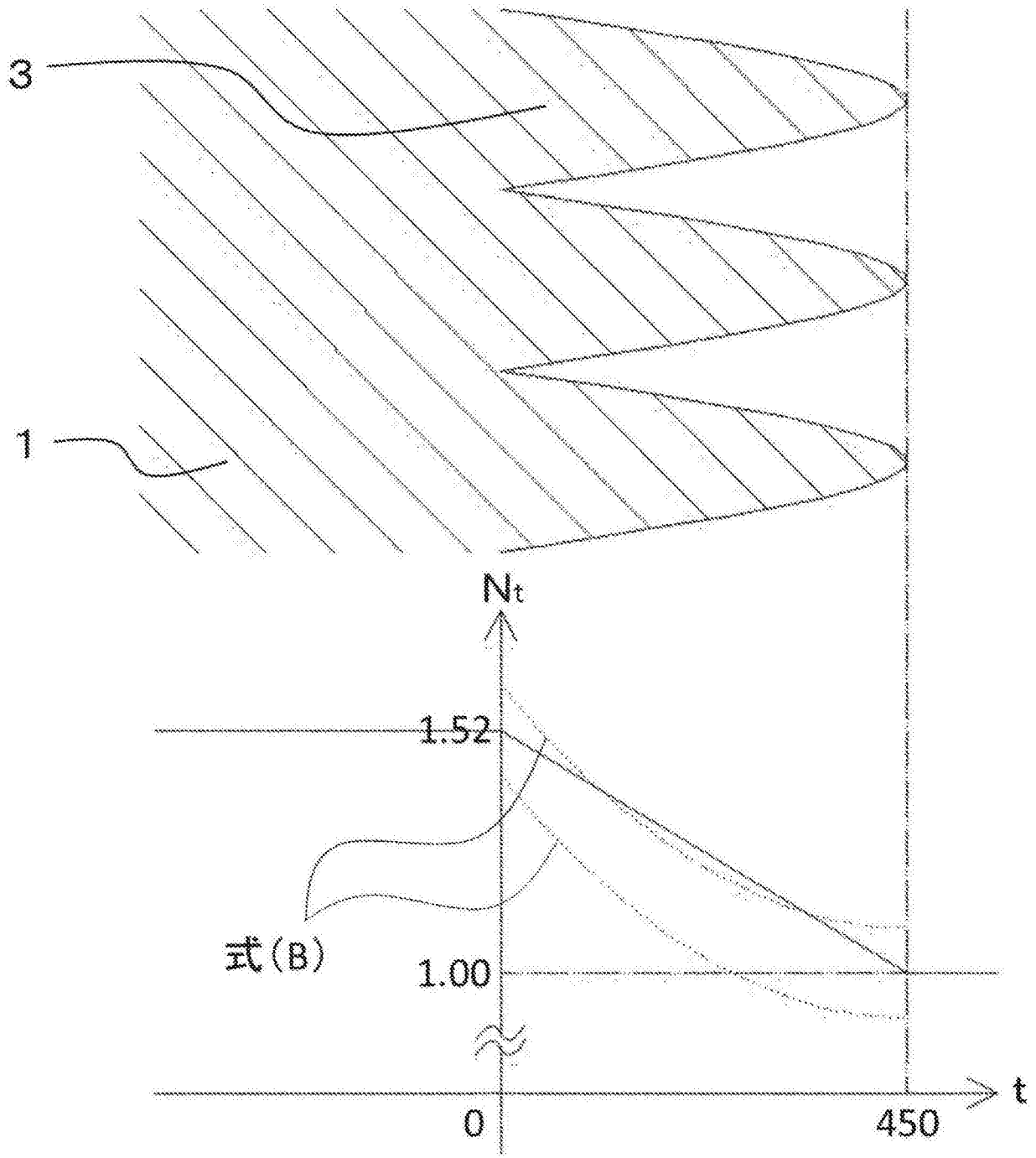


图10

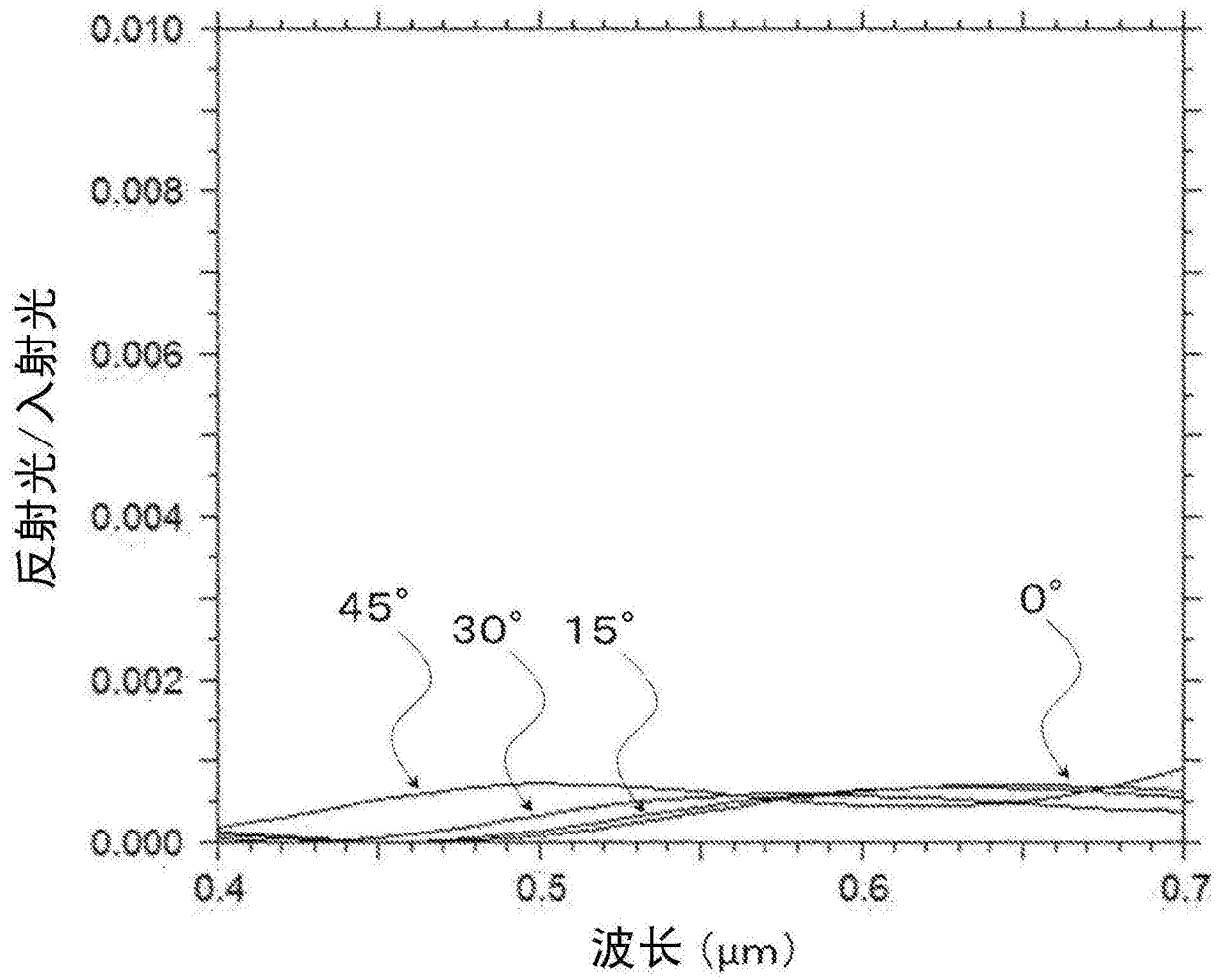


图11

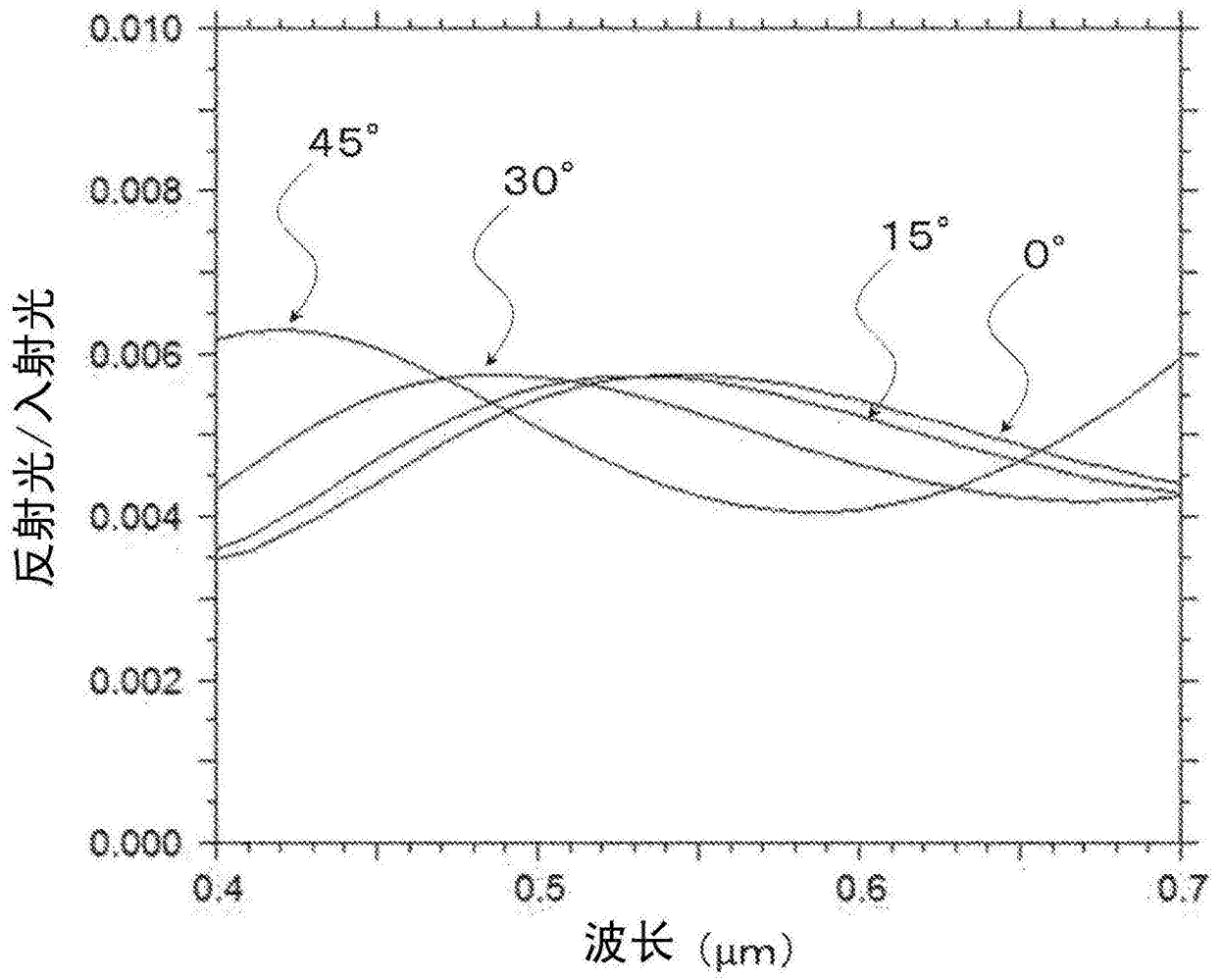


图12

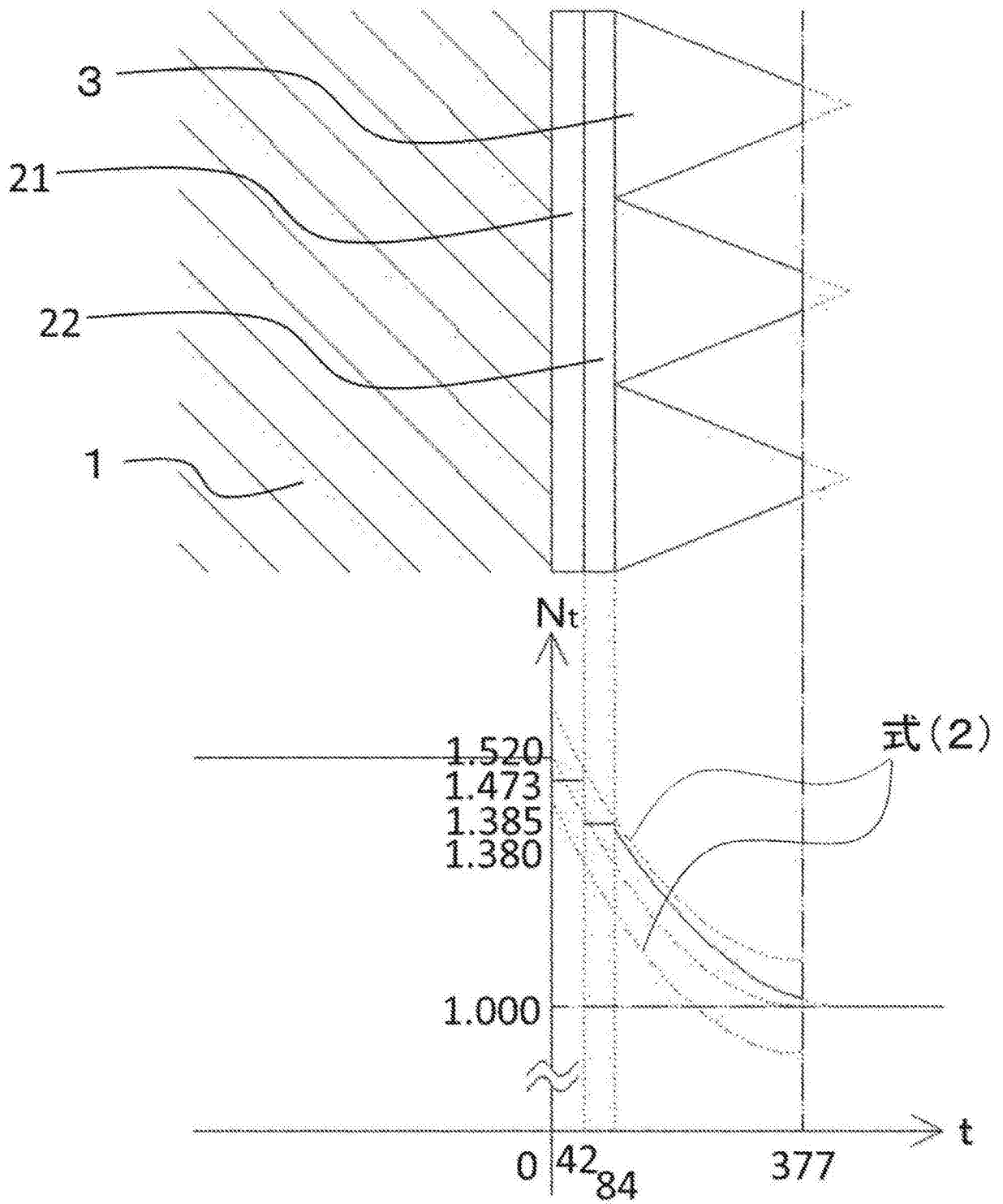


图13

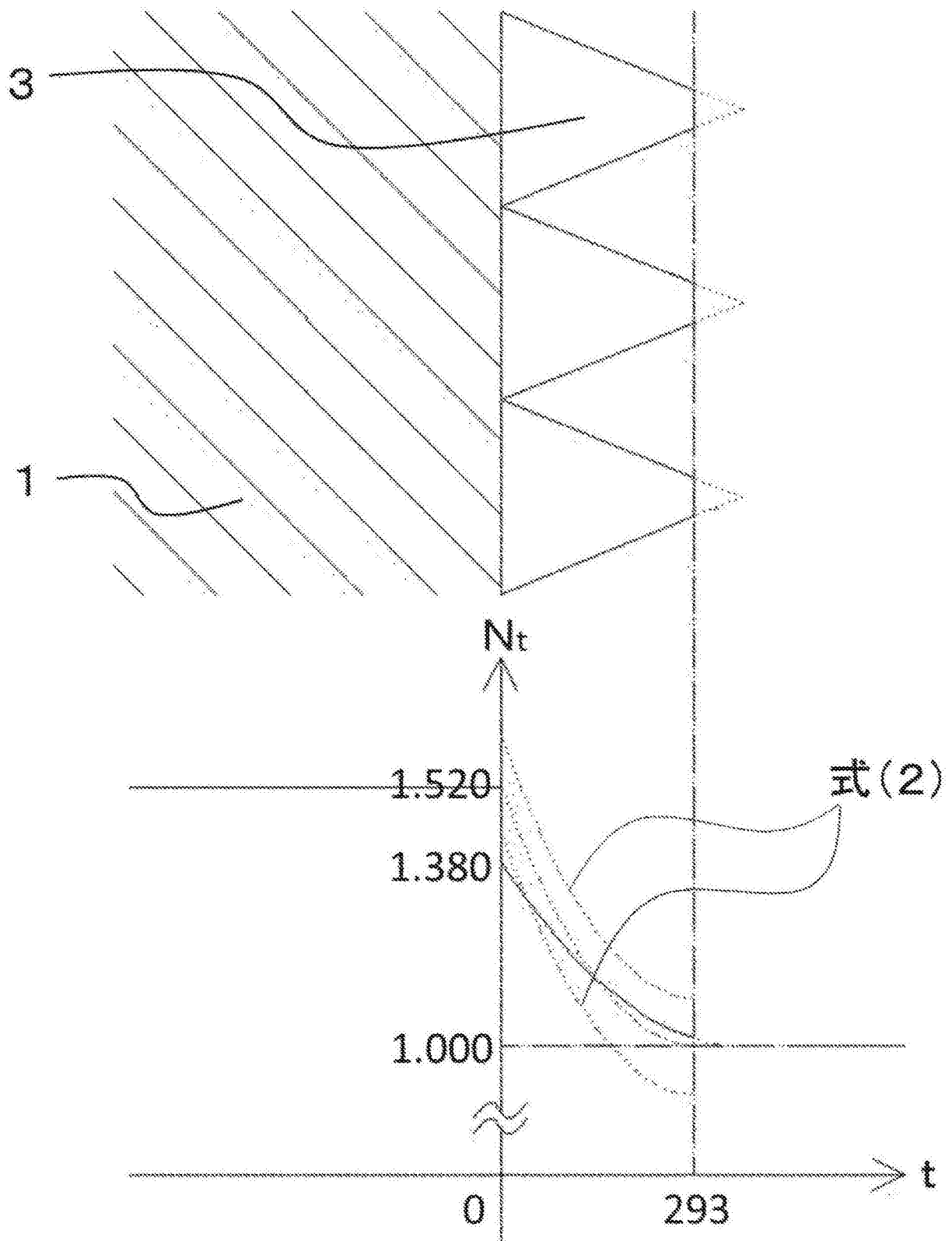


图14