



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107615468 B

(45)授权公告日 2020.06.19

(21)申请号 201680027570.7

(73)专利权人 信越半导体株式会社

(22)申请日 2016.03.10

地址 日本东京都

(65)同一申请的已公布的文献号

(72)发明人 齐藤久之

申请公布号 CN 107615468 A

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

(43)申请公布日 2018.01.19

代理人 张晶 谢顺星

(30)优先权数据

(51)Int.CI.

2015-098286 2015.05.13 JP

H01L 21/66(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

G01B 11/30(2006.01)

2017.11.13

审查员 王朝政

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2016/001315 2016.03.10

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/181592 JA 2016.11.17

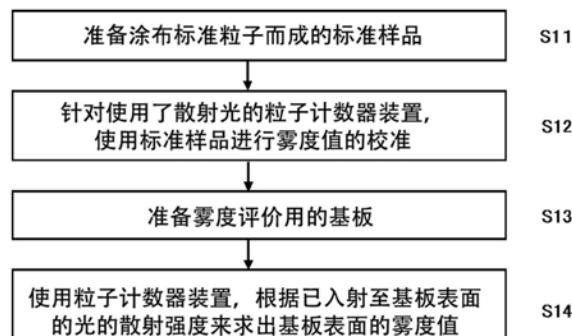
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

雾度的评价方法

(57)摘要

本发明提供一种雾度的评价方法，其是通过使用了散射光的粒子计数器装置对基板表面的雾度进行评价的方法，其特征在于，在根据已入射至所述基板表面的光的散射光强度来求出所述基板表面的雾度值时，使用标准样品进行雾度值的校准，作为所述标准样品，使用涂布标准粒子而成的样品。由此，使用雾度用的标准样品进行粒子计数器装置的雾度值的校准，能够提高雾度的测定精度。



1. 一种雾度的评价方法, 其是通过使用了散射光的粒子计数器装置对基板表面的雾度进行评价的方法, 其特征在于,

准备涂布标准粒子而成的标准样品;

利用粒子计数器装置测定已准备的标准样品, 求出实际散射光强度的中值;

将所述实际散射光强度的中值与形成标准样品时的实际散射光强度的初始值的中值进行比较, 基于与所述初始值的中值的偏差, 进行雾度值的校准; 以及

准备雾度评价用基板, 使用进行了所述雾度值的校准的粒子计数器装置, 根据已入射至基板表面的光的散射光强度来求出所述雾度评价用基板表面的雾度值。

2. 根据权利要求1所述的雾度的评价方法, 其特征在于, 对已入射至所述标准样品表面的光的散射光强度的经时变化进行监控, 并基于所述标准样品的散射光强度的变化率, 来变更雾度值的换算率, 从而求出雾度值。

3. 根据权利要求1或2所述的雾度的评价方法, 其特征在于, 利用多个所述粒子计数器装置对所述标准样品的散射光强度进行测定, 并基于所测定得到的所述标准样品的散射光强度的值, 来决定雾度值的修正系数, 从而进行多个所述粒子计数器装置间的雾度值的校准。

## 雾度的评价方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种雾度的评价方法。

### 背景技术

[0002] 在粒子计数器装置中,不仅能进行粒子测定,还能进行雾度的测定。此处,所谓粒子计数器装置,是指如下所述装置,即,通过在已入射的光照射向晶片且在其上存在粒子的情况下产生强的散射光,由此能够调查粒子的个数、位置。

[0003] 在硅晶片表面存在雾度(表面的凹凸)的情况下,通过对晶片照射光会产生弱的散射光,因此也能使用上述的粒子计数器装置进行雾度的测定。

[0004] 雾度是重要的质量项目,利用粒子计数器装置以雾度值的方式对其进行管理。雾度值大说明表面的粗糙度大,雾度值低说明表面的粗糙度小。

[0005] 粒子计数器装置通常为了提高测定精度,利用涂布标准粒子(用聚苯乙烯、 $\text{SiO}_2$ 制作)而成的标准晶片(标准样品)进行粒子尺寸的校准。

[0006] 由于对于每个装置而言,激光强度、光电倍增管(Photomultiplier)的灵敏度略有不同,因此,虽然原本对于入射光而言,由某一定尺寸的粒子散射的光强度应该相同,但难以使检测器灵敏度等完全一致,实际上,将某一定尺寸的标准粒子载置于晶片,将由该晶片产生的散射光强度(根据装置而不同)设为该装置固有的值,并作为相对于一定尺寸的粒子的散射光强度进行处理,由此填补装置间的差。

[0007] 关于雾度值也同样地利用标准晶片(标准样品)进行校准,对雾度用的标准晶片的要求如下所述。

[0008] 1) 不存在粗糙度的面内分布,其是一定的,并且不管从哪个方位观察均一定(原子台阶等不行,因为从某一方向观察存在高低差,从另一方向观察无高低差)。

[0009] 2) 在测定途中不污染(若污染则雾度值改变)。

[0010] 3) 在保管中不污染、不起雾(若起雾则雾度值改变)。

[0011] 专利文献1中公开了下述方案:基于不管从哪个方向进行观察粗糙度均一定的观点出发,通过在硅晶片表面制作圆柱状的凹凸,由此形成雾度用的标准晶片。

[0012] 现有技术文献

[0013] 专利文献

[0014] 专利文献1:专利第3919854号

### 发明内容

[0015] (一)要解决的技术问题

[0016] 然而,如上所述,雾度用的标准样品所要求的质量非常困难,尤其是若从经时变化的观点出发,则必须连保管方法也考虑到。

[0017] 因此,难以形成可经长时间的雾度用的标准样品,即使是专利文献1中公开的雾度用的标准样品,也在经时变化方面存在问题。

[0018] 此外,在管理雾度的需求日益加强的现在,要求制作雾度用的标准样品并求出装置间的差,以及对经时变化进行管理。

[0019] 本发明是鉴于上述技术问题而完成的,其目的在于,提供一种雾度的评价方法,其使用雾度用的标准样品进行粒子计数器装置的雾度值的校准(calibration),能够提高雾度的测定精度。

## [0020] (二) 技术方案

[0021] 为了实现上述目的,本发明提供一种雾度的评价方法,其是通过使用了散射光的粒子计数器装置对基板表面的雾度进行评价的方法,其特征在于,在根据已入射至所述基板表面的光的散射光强度来求出所述基板表面的雾度值时,使用标准样品进行雾度值的校准,作为所述标准样品,使用涂布标准粒子而成的样品。

[0022] 如上所述,在根据已入射至基板表面的光的散射光强度来求出基板表面的雾度值时,使用标准样品进行雾度值的校准,作为标准样品,使用涂布标准粒子而成的样品,由此能够提高雾度的测定精度。

[0023] 此时,优选地,对已入射至所述标准样品表面的光的散射光强度的经时变化进行监控,并基于所述标准样品的散射光强度的变化率,来变更雾度值的换算率,从而求出雾度值。

[0024] 若以此方式求出雾度值,则能有效地提高雾度的测定精度。

[0025] 此时,优选地,利用多个所述粒子计数器装置对所述标准样品的散射光强度进行测定,并基于所测定得到的所述标准样品的散射光强度的值,来决定雾度值的修正系数,从而进行多个所述粒子计数器装置间的雾度值的校准。

[0026] 若如上所述进行多个粒子计数器装置间的雾度值的校准,则能够提高使用了多个粒子计数器装置时的雾度的测定精度。

## [0027] (三) 有益效果

[0028] 如上所述,根据本发明,在根据已入射至基板表面的光的散射光强度来求出所述基板表面的雾度值时,使用标准样品进行雾度值的校准,作为标准样品,使用涂布标准粒子而成的样品,从而能够提高雾度的测定精度。

## 附图说明

[0029] 图1是表示本发明的雾度评价方法的流程的图。

[0030] 图2是表示标准粒子的涂布例、以及以此例涂布标准粒子而成的晶片的测定结果。

[0031] 图3是表示雾度的测定例的图。

[0032] 图4是表示散射光强度的中值(Median value)、换算后的PSL尺寸、及雾度值的经时变化的图。

## 具体实施方式

[0033] 如上所述,由于对雾度用的标准样品所要求的质量非常严格,尤其是若从经时变化的观点出发,则必须连保管方法也考虑到,因此难以形成可长时间使用的雾度用的标准样品,即使是如专利文献1中所公开的雾度用的标准样品,也在经时变化方面存在问题。

[0034] 因此,本申请的发明人对如下所述的雾度评价方法进行了深入研究,即,使用雾度

用的标准样品来进行粒子计数器装置的雾度值的校准,且能够提高雾度的测定精度。其结果发现了:雾度测定的本质是,相对于入射光,装置捕获了多少散射光,如果产生一定的散射光,产生原因没有必要是基板表面的粗糙度,也就是说,相对于入射光而返回一定的散射光的、涂布标准粒子而成的标准样品不仅可适用于粒子的校准,而且可适用于雾度的校准。

[0035] 进而,基于上述见解,本发明人发现根据已入射至基板表面的光的散射光强度来求出基板表面的雾度值时,使用标准样品进行雾度值的校准,作为标准样品,使用涂布标准粒子而成的样品,由此能够提高雾度的测定精度,从而完成了本发明。

[0036] 以下,作为实施方式的一例,参照附图对本发明详细地进行说明,但本发明并不限于此。

[0037] 首先,一边参照图1一边对本发明的雾度的评价方法进行说明。

[0038] 首先,准备涂布标准粒子而成的标准样品(参照图1的S11)。

[0039] 具体而言,准备涂布利用规定尺寸(粒径)的聚苯乙烯(PSL)、 $\text{SiO}_2$ 等制作的标准粒子而成的标准样品。

[0040] 接着,针对使用了散射光的粒子计数器装置,使用上述的标准样品进行雾度值的校准(参照图1的S12)。

[0041] 具体而言,利用粒子计数器装置测定S11中已准备的标准样品,求出实际散射光强度的中值(中央值)。此时,测定值不是用粒子尺寸校准的值,而需是散射光强度的实测值。

[0042] 将所测定的实际散射光强度的中值与形成标准样品时的实际散射光强度的初始值的中值(以下称为“标准值”)进行比较,基于与标准值的偏差,进行雾度值的校准。

[0043] 在该情况下,虽然标准样品污染时,散射光强度的平均值改变,但来自带有一定尺寸粒子的样品的中值不改变。由此,能够降低因标准样品的污染导致的变动。

[0044] 同样地,即使标准样品多少有些起雾的情况下,虽然来自未附着标准粒子的位置的实际散射光强度受到影响,但来自标准粒子的实际散射光强度几乎不受影响。这是由于,与相对于起雾的散射光相比,来自标准粒子的散射光足够大。

[0045] 接着,准备雾度评价用的基板(参照图1的S13)。

[0046] 具体而言,准备进行雾度管理的制造工序中的晶片。

[0047] 接着,使用粒子计数器装置,根据已入射至基板表面的光的散射强度来求出基板表面的雾度值(参照图1的S14)。

[0048] 具体而言,使用在S12中进行了雾度值的校准的粒子计数器装置,根据已入射至在S13中准备的晶片表面的光的散射强度来求出基板表面的雾度值。

[0049] 此处,将雾度的测定例示于图3。图3的(a)表示雾度图,表示雾度在晶片内的面内分布。图3的(a)中,颜色浅的区域为雾度值大(表面的凹凸大)的区域,颜色浓的区域为雾度值小(表面的凹凸小)的部分。图3的(b)表示雾度值分布,横轴为雾度值,纵轴为计数。另外,图3的(b)中,箭头表示的位置相当于散射光强度的中值。

[0050] 图2的(a)表示标准粒子的涂布例。在图2的(a)中,在硅晶片上涂布有八种不同尺寸的标准粒子。图2的(b)表示图2的(a)中表示的晶片的基于粒子计数器装置得到的测定结果。图2的(b)中,横轴为散射光强度(由一个标准粒子产生的散射光强度),能够换算成粒子尺寸,纵轴为计数(散射光产生的次数),为粒子的个数。由图2的(b)的测定结果可知对于各个粒子尺寸共有八个峰。

[0051] 若将图2的(a)所示的晶片用作标准样品，则能够对八种散射光强度同时进行校准，并能够高效地进行高精度的校准。

[0052] 如上所述，在根据已入射至基板表面的光的散射光强度求出基板表面的雾度值时，使用标准样品进行雾度值的校准，将涂布标准粒子而成的样品用作标准样品，由此能够提高雾度的测定精度。

[0053] 此处，优选地，对已入射至标准样品表面的光的散射光强度的经时变化进行监控，并基于标准样品的散射光强度的变化率，来变更雾度值的换算率，从而求出雾度值。

[0054] 若以此方式求出雾度值，则能有效地提高雾度的测定精度。

[0055] 此处，优选地，利用多个粒子计数器装置对标准样品的散射光强度进行测定，并基于所测定得到的标准样品的散射光强度的值，来决定雾度值的修正系数，由此进行多个所述粒子计数器装置间的雾度值的校准。

[0056] 若以此方式进行多个粒子计数器装置间的雾度值的校准，则能够提高使用多个粒子计数器装置时的雾度的测定精度。

[0057] 以下，示出实验例对本发明更具体地进行说明，但本发明并不限定于此。

[0058] (实验例1)

[0059] 对从涂布PSL(聚苯乙烯/胶乳(latex))标准粒子(粒径0.12μm)而成的晶片中所检测的散射光强度的中值、换算后的PSL标准粒子尺寸的经时变化进行了测定。测定均使用相同的粒子计数器装置进行。将结果示于图4的(a)、(b)。此处，图4的(a)表示散射光强度的中值的经时变化，图4的(b)表示换算后的PSL标准粒子尺寸的经时变化。

[0060] (实验例2)

[0061] 对从实施例1中使用的晶片的特定位置中所检测的雾度值的经时变化进行了测定。此处，实施例2中，将来自标准粒子的散射光模拟地作为来自雾度的散射光，进行雾度的测定。测定使用与实施例1相同的粒子计数器装置进行。将结果示于图4的(c)。

[0062] 由图4的(a)可知，由一个尺寸的PSL标准粒子产生的散射光强度的中值随着时间经过会下降。由图4的(c)可知，雾度值也同时下降。然而，对于换算后的PSL标准粒子尺寸而言，如图4的(b)所示，即使散射光强度下降，在其变化超过一定值时，由于以不改变换算后的PSL标准粒子尺寸的方式变更换算值，因此换算后的PSL标准粒子尺寸的经时变化也比较小。

[0063] 该情况下，散射光强度的中值改变是因粒子计数器装置的经时变化所致。作为装置的经时变化，例如可列举出激光的输出降低、检测器的灵敏度降低等。

[0064] 对于粒子尺寸而言，通过用散射光强度和标准粒子尺寸进行校准，由此即使装置的状况改变，也能够将相同尺寸的粒子以相同尺寸的方式输出。另一方面，根据实验例1、2的结果能够确认：通过对由已知尺寸的标准粒子产生的散射光强度的中值的经时变化进行监控，能够间接地进行雾度值的经时变化的监控。

[0065] 同样地，通过求出由已知尺寸的标准粒子产生的散射光强度的中值的粒子计数器装置间的变化，能够间接性地求出雾度值的粒子计数器装置间的变化。

[0066] 实施例

[0067] 以下，示出实施例对本发明更具体地进行说明，但本发明并不限定于此。

[0068] (实施例1)

[0069] 在使用了散射光的粒子计数器装置中,对由涂布粒径为 $0.12\mu\text{m}$ 的PSL标准粒子而成的晶片(标准样品)产生的散射光强度的中值的经时变化进行监控,散射光强度的中值为0.90倍。此时,通过使雾度值的换算率为1.11倍,能够求出抵消了粒子计数器装置的经时变化的雾度值。

[0070] (实施例2)

[0071] 在2台使用了散射光的各个粒子计数器装置(以下称为“装置A”、“装置B”)中,求出由涂布粒径为 $0.12\mu\text{m}$ 的PSL标准粒子而成的晶片(标准样品)产生的散射光强度的中值。装置B中的散射光强度的中值为装置A的散射光强度的中值的1.20倍。此时,通过使装置B中测定得到的雾度值的修正值为0.83倍,能够求出抵消了粒子计数器装置间的变动的雾度值。

[0072] 另外,本发明并不限定于上述实施方式。上述实施方式是例示,具有与本发明的权利要求书所记载的技术思想实质上相同的构成并发挥同样作用效果的所有方案均包含在本发明的技术范围内。

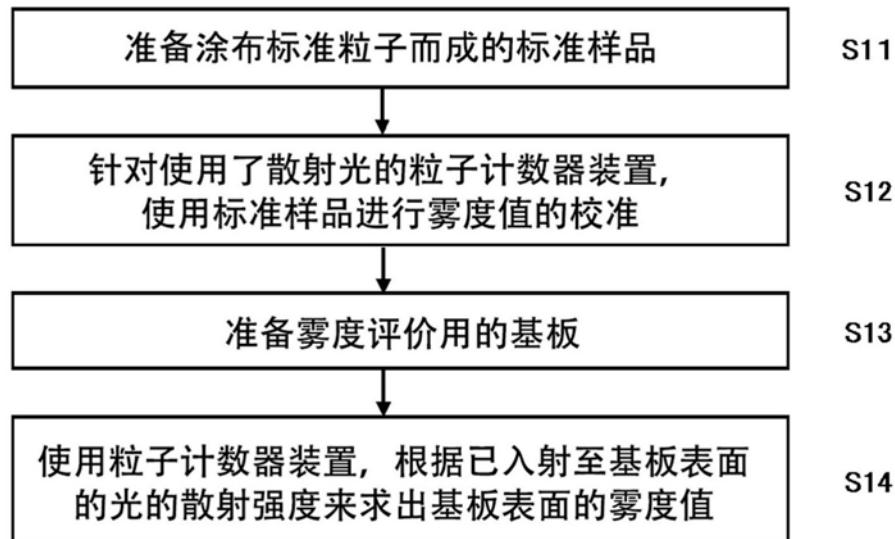


图1

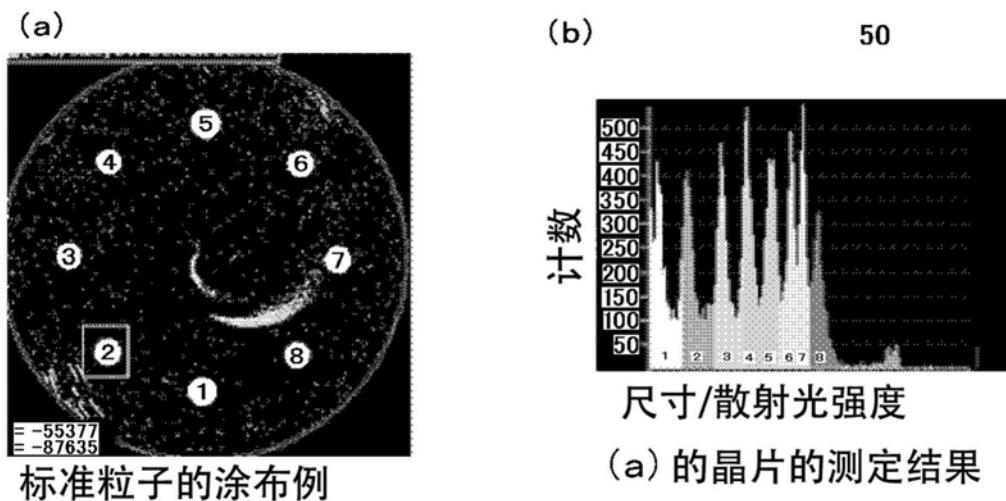


图2

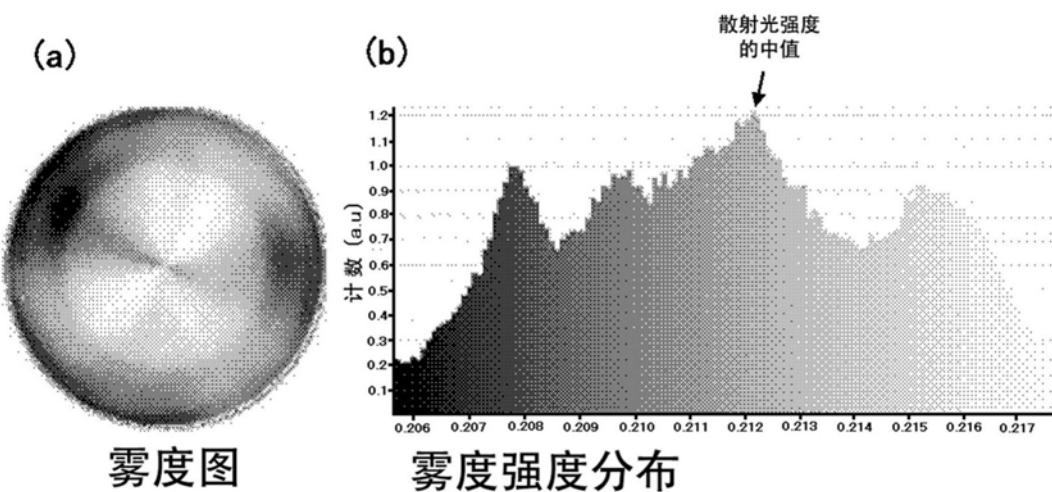


图3

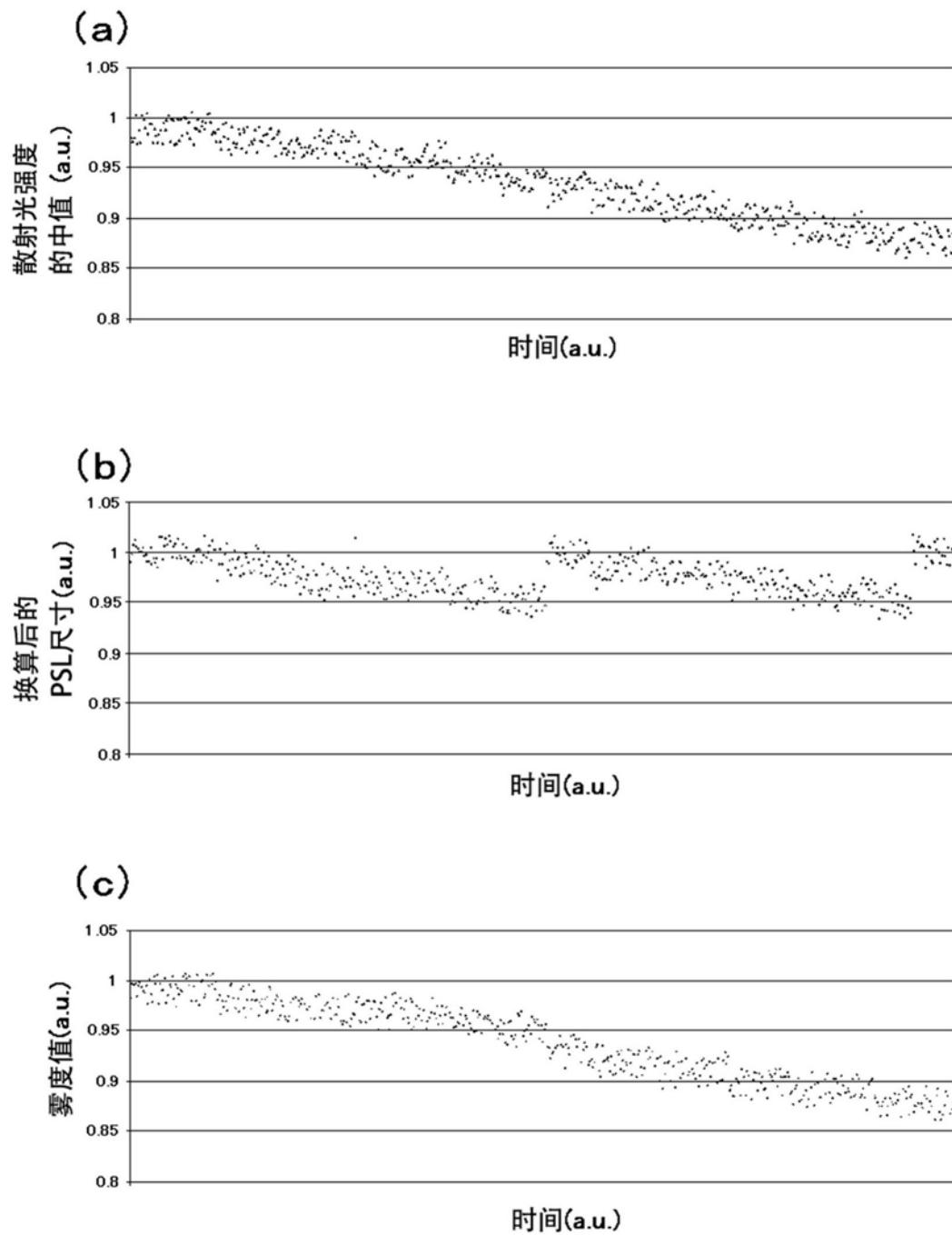


图4