



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108942640 B

(45) 授权公告日 2021.09.03

(21) 申请号 201810461546.5

B24B 49/12 (2006.01)

(22) 申请日 2018.05.15

B24B 37/005 (2012.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

H01L 21/66 (2006.01)

申请公布号 CN 108942640 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2018.12.07

CN 106239352 A, 2016.12.21

(30) 优先权数据

US 7304744 B1, 2007.12.04

2017-098254 2017.05.17 JP

US 2012196511 A1, 2012.08.02

(73) 专利权人 株式会社荏原制作所

US 2012164917 A1, 2012.06.28

地址 日本国东京都大田区羽田旭町11番1号

WO 2005004218 A1, 2005.01.13

(72) 发明人 金马利文 木下将毅

US 2012053717 A1, 2012.03.01

(74) 专利代理机构 上海华诚知识产权代理有限公司 31300

CN 106304845 A, 2017.01.04

代理人 张丽颖

CN 104907921 A, 2015.09.16

(51) Int.Cl.

CN 105452801 A, 2016.03.30

B24B 37/10 (2012.01)

CN 104275642 A, 2015.01.14

B24B 37/30 (2012.01)

CN 101995224 A, 2011.03.30

B24B 37/34 (2012.01)

CN 105729307 A, 2016.07.06

CN 104620071 A, 2015.05.13

审查员 刘娇

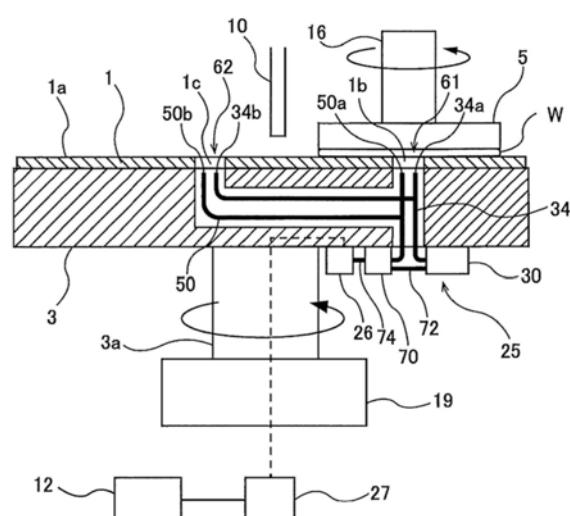
权利要求书3页 说明书10页 附图5页

(54) 发明名称

研磨装置以及研磨方法

(57) 摘要

提供一种能够准确地确定光源的寿命，并且不需要进行光学式膜厚测定装置的校正而准确地测定晶片等基板的膜厚的研磨装置。研磨装置具有：发出光的光源(30)；具有配置于研磨台(3)内的规定的位置的顶端，与光源(30)连接的投光光纤(34)；根据波长对来自晶片(W)的反射光进行分解，而测定在各波长下的反射光的强度的分光器(26)；具有配置在研磨台(3)内的上述规定的位置的顶端，并与分光器(26)连接的受光光纤(50)；基于表示反射光的强度与波长的关系的分光波形确定晶片(W)的膜厚的处理部(27)；与光源(30)连接的内部光纤(72)；选择性地将受光光纤(50)和内部光纤(72)中的任一方与分光器(26)连接的光路选择机构(70)。



1. 一种研磨装置,其特征在于,具有:

研磨台,所述研磨台用于支承研磨垫;

研磨头,所述研磨头用于将晶片向所述研磨垫按压;

光源,所述光源发出光;

投光光纤,所述投光光纤具有配置于所述研磨台内的规定的位置的顶端,并与所述光源连接;

分光器,所述分光器根据波长对来自晶片的反射光进行分解,测定各波长下的反射光的强度;

受光光纤,所述受光光纤具有配置于所述研磨台内的所述规定的位置的顶端,并与所述分光器连接;

处理部,所述处理部基于表示所述反射光的强度与波长的关系的分光波形,确定晶片的膜厚;

内部光纤,所述内部光纤与所述光源连接;以及

光路选择机构,所述光路选择机构选择性地将所述受光光纤和所述内部光纤中的一方与所述分光器连接,

所述内部光纤的一端与所述光源连接,所述内部光纤的另一端与所述光路选择机构连接,

所述处理部将用于修正所述反射光的强度的修正式预先存储于内部,所述修正式是至少包含所述反射光的强度、通过所述内部光纤导向所述分光器的光的强度作为变量的函数。

2. 如权利要求1所述的研磨装置,其特征在于,

将所述反射光在波长 λ 下的强度设为 $E(\lambda)$,将预先测定的光在波长 λ 下的基准强度设为 $B(\lambda)$,将在刚要测定所述基准强度 $B(\lambda)$ 之前或刚测定完所述基准强度 $B(\lambda)$ 之后、在阻断光的条件下测定的波长 λ 下的黑位准设为 $D1(\lambda)$,将在刚要测定所述基准强度 $B(\lambda)$ 之前或刚测定完所述基准强度 $B(\lambda)$ 之后、通过所述内部光纤导向所述分光器的光在波长 λ 下的强度设为 $F(\lambda)$,将在刚要测定述强度 $F(\lambda)$ 之前或刚测定完所述强度 $F(\lambda)$ 之后、在阻断光的条件下测定的波长 λ 下的黑位准设为 $D2(\lambda)$,将在测定所述强度 $E(\lambda)$ 之前通过所述内部光纤导向所述分光器的光在波长 λ 下的强度设为 $G(\lambda)$,将在测定所述强度 $E(\lambda)$ 之前并且在刚要测定所述强度 $G(\lambda)$ 之前或刚测定完所述强度 $G(\lambda)$ 之后、在阻断光的条件下测定的波长 λ 下的黑位准设为 $D3(\lambda)$ 时,所述修正式通过下式表示,

$$\begin{aligned} \text{修正后的强度} = & [E(\lambda) - D3(\lambda)] / [[B(\lambda) - D1(\lambda)] \\ & \times [G(\lambda) - D3(\lambda)] / [F(\lambda) - D2(\lambda)]] \end{aligned}$$

3. 如权利要求2所述的研磨装置,其特征在于,

所述基准强度 $B(\lambda)$ 为如下强度:在存在水的情况下,将未形成膜的硅晶片在研磨垫上进行水研磨时,或者将未形成膜的硅晶片放置在研磨垫上时,由所述分光器测定的来自硅晶片的反射光的强度。

4. 如权利要求3所述的研磨装置,其特征在于,

所述基准强度 $B(\lambda)$ 是在同一条件下测定的来自所述硅晶片的反射光的强度的多个值的平均值。

5. 如权利要求1所述的研磨装置,其特征在于,

在研磨晶片之前,所述处理部向所述光路选择机构发出指令,将所述内部光纤与所述分光器连接。

6. 如权利要求5所述的研磨装置,其特征在于,

在通过所述内部光纤导向所述分光器的光的强度比阈值低时,所述处理部生成警报信号。

7. 如权利要求1所述的研磨装置,其特征在于,

所述投光光纤具有配置在所述研磨台内的不同位置的多个顶端,

所述受光光纤具有配置在所述研磨台内的所述不同位置的多个顶端。

8. 如权利要求7所述的研磨装置,其特征在于,

所述投光光纤具有多个第一投光芯线光纤以及多个第二投光芯线光纤,

所述多个第一投光芯线光纤的光源侧端部以及所述多个第二投光芯线光纤的光源侧端部在所述光源的中心的周围均匀分布。

9. 如权利要求8所述的研磨装置,其特征在于,

从所述光源的中心到所述多个第一投光芯线光纤的光源侧端部的距离的平均值与从所述光源的中心到所述多个第二投光芯线光纤的光源侧端部的距离的平均值相等。

10. 如权利要求8所述的研磨装置,其特征在于,

所述内部光纤的光源侧端部位于所述光源的中心。

11. 如权利要求8所述的研磨装置,其特征在于,

所述多个第一投光芯线光纤、所述多个第二投光芯线光纤以及所述内部光纤的一部分构成由捆扎件捆扎的主干光纤,所述多个第一投光芯线光纤、所述多个第二投光芯线光纤以及所述内部光纤的其他部分构成从所述主干光纤分支的分支光纤。

12. 一种研磨方法,其特征在于,

通过将光源与分光器连接起来的内部光纤,将来自所述光源的光直接导向所述分光器,并利用所述分光器测定该光的强度,

将晶片向研磨台上的研磨垫按压,并对该晶片进行研磨,

在研磨所述晶片时向所述晶片引导光,并且对来自所述晶片的反射光的强度进行测定,

使用修正式对来自所述晶片的反射光的所述强度进行修正,所述修正式是至少包含所述反射光的强度、通过所述内部光纤导向所述分光器的光的所述强度作为变量的函数,

基于表示修正后的所述强度与光的波长之间的关系的分光波形,确定所述晶片的膜厚。

13. 如权利要求12所述的研磨方法,其特征在于,

将所述反射光在波长 λ 下的强度设为 $E(\lambda)$,将预先测定的光在波长 λ 下的基准强度设为 $B(\lambda)$,将在刚要测定所述基准强度 $B(\lambda)$ 之前或刚测定完所述基准强度 $B(\lambda)$ 之后、在阻断光的条件下测定的波长 λ 下的黑位准设为 $D1(\lambda)$,将在刚要测定所述基准强度 $B(\lambda)$ 之前或刚测定完所述基准强度 $B(\lambda)$ 之后、通过所述内部光纤导向所述分光器的光在波长 λ 下的强度设为 $F(\lambda)$,将在刚要测定强度 $F(\lambda)$ 之前或刚测定完强度 $F(\lambda)$ 之后、在阻断光的条件下测定的波长 λ 下的黑位准设为 $D2(\lambda)$,将在测定所述强度 $E(\lambda)$ 之前通过所述内部光纤导向所述

分光器的光在波长 λ 下的强度设为 $G(\lambda)$,将在测定所述强度 $E(\lambda)$ 之前并且在刚要测定所述强度 $G(\lambda)$ 之前或刚测定完所述强度 $G(\lambda)$ 之后、在阻断光的条件下测定的波长 λ 下的黑位准设为 $D3(\lambda)$ 时,所述修正式通过下式表示,

$$\begin{aligned} \text{修正后的强度} &= [E(\lambda) - D3(\lambda)] / [[B(\lambda) - D1(\lambda)] \\ &\times [G(\lambda) - D3(\lambda)] / [F(\lambda) - D2(\lambda)]] \end{aligned}$$

14. 如权利要求13所述的研磨方法,其特征在于,

所述基准强度 $B(\lambda)$ 为如下强度:在存在水的情况下,将未形成膜的硅晶片在研磨垫上进行水研磨时,或者将未形成膜的硅晶片放置在研磨垫上时,由所述分光器测定的来自硅晶片的反射光的强度。

15. 如权利要求14所述的研磨方法,其特征在于,

所述基准强度 $B(\lambda)$ 是在同一条件下测定的来自所述硅晶片的反射光的强度的多个值的平均值。

16. 如权利要求12所述的研磨方法,其特征在于,

将来自所述光源的光通过所述内部光纤导向所述分光器并利用所述分光器测定该光的强度的工序在研磨所述晶片之前进行。

17. 如权利要求12所述的研磨方法,其特征在于,

还包括在通过所述内部光纤导向所述分光器的光的强度比阈值低时,生成警报信号的工序。

18. 如权利要求17所述的研磨方法,其特征在于,

在所述光的强度比所述阈值低的情况下,不对所述晶片进行研磨而将所述晶片返回基板盒。

研磨装置以及研磨方法

技术领域

[0001] 本发明涉及对在表面形成有膜的晶片进行研磨的研磨装置以及研磨方法,尤其是涉及通过分析来自晶片的反射光所包含的光学信息,一边检测晶片的膜厚一边对晶片进行研磨的研磨装置以及研磨方法。

背景技术

[0002] 在半导体装置的制造工程中,包含对SiO₂等绝缘膜进行研磨的工序、对铜、钨等金属膜进行研磨的工序等各种工序。在背面照射型CMOS传感器以及硅贯通电极(TSV)的制造工序中,除了绝缘膜、金属膜的研磨工序以外,还包含对硅层(硅晶片)进行研磨的工序。晶片的研磨在构成其表面的膜(绝缘膜、金属膜、硅层等)的厚度达到规定的目标值时终止。

[0003] 晶片的研磨使用研磨装置来进行。为了测定绝缘膜、硅层等非金属膜的膜厚,研磨装置通常具有光学式膜厚测定装置。该光学式膜厚测定装置将从光源发出的光向晶片的表面引导,通过对来自晶片的反射光的光谱进行分析,来检测晶片的膜厚。

[0004] 专利文献1:日本特开2009-302577号公报

[0005] 专利文献2:日本特开2017-5014号公报

[0006] 光源的光量伴随着光源的使用时间而逐渐降低。在此,在光源的光量降低某一程度的情况下,需要进行光学式膜厚测定装置的校正。进一步地,在达到光源的寿命前,需要将光源更换为新的光源。然而,光学式膜厚测定装置的校正花费一定程度的时间,并且需要校正用的夹具。另外,光源的光量的降低有时是由于除了光源以外的原因引起,难以准确判断光源的寿命。

发明内容

[0007] 发明要解决的技术课题

[0008] 在此,本发明的目的在于,提供一种研磨装置以及研磨方法,该研磨装置以及研磨方法能够准确地确定光源的寿命,进一步地,能够不进行光学式膜厚测定装置的校正就准确地测定晶片等基板的膜厚。

[0009] 用于解决技术课题的技术方案

[0010] 本发明的一方式为一种研磨装置,具有:研磨台,所述研磨台用于支承研磨垫;研磨头,所述研磨头用于将晶片向所述研磨垫按压;光源,所述光源发出光;投光光纤,所述投光光纤具有配置于所述研磨台内的规定的位置的顶端,并与所述光源连接;分光器,所述分光器根据波长对来自晶片的反射光进行分解,来测定各波长下的反射光的强度;受光光纤,所述受光光纤具有配置于所述研磨台内的所述规定的位置的顶端,并与所述分光器连接;处理部,所述处理部基于表示所述反射光的强度与波长的关系的分光波形确定晶片的膜厚;内部光纤,所述内部光纤与所述光源连接;以及光路选择机构,所述光路选择机构选择性地将所述受光光纤和所述内部光纤中的任一方与所述分光器连接,所述内部光纤的一端与所述光源连接,所述内部光纤的另一端与所述光路选择机构连接,所述处理部将用于修

正所述反射光的强度的修正式预先存储于内部,所述修正式是至少包含所述反射光的强度、通过所述内部光纤导向所述分光器的光的强度作为变量的函数。

[0011] 将所述反射光在波长 λ 下的强度设为 $E(\lambda)$,将预先测定的光在波长 λ 下的基准强度设为 $B(\lambda)$,将在刚要测定所述基准强度 $B(\lambda)$ 之前或刚测定完所述基准强度 $B(\lambda)$ 之后、在阻断光的条件下测定的波长 λ 下的黑位准设为 $D1(\lambda)$,将在刚要测定所述基准强度 $B(\lambda)$ 之前或刚测定完所述基准强度 $B(\lambda)$ 之后、通过所述内部光纤导向所述分光器的光在波长 λ 下的强度设为 $F(\lambda)$,将在刚要测定所述强度 $F(\lambda)$ 之前或刚测定完所述强度 $F(\lambda)$ 之后、在阻断光的条件下测定的波长 λ 下的黑位准设为 $D2(\lambda)$,将在测定所述强度 $E(\lambda)$ 之前通过所述内部光纤导向所述分光器的光在波长 λ 下的强度设为 $G(\lambda)$,将在测定所述强度 $E(\lambda)$ 之前,并且在刚要测定所述强度 $G(\lambda)$ 之前或刚测定完所述强度 $G(\lambda)$ 之后、在阻断光的条件下测定的波长 λ 下的黑位准设为 $D3(\lambda)$ 时,所述修正式通过下式表示,

$$\text{修正后的强度} = [E(\lambda) - D3(\lambda)] / [[B(\lambda) - D1(\lambda)]$$

$$\times [G(\lambda) - D3(\lambda)] / [F(\lambda) - D2(\lambda)]]]。$$

[0014] 所述基准强度 $B(\lambda)$ 为如下强度:在存在水的情况下,将未形成膜的硅晶片在研磨垫上进行水研磨时,或者将未形成膜的硅晶片放置在研磨垫上时,由所述分光器测定的来自硅晶片的反射光的强度。

[0015] 所述基准强度 $B(\lambda)$ 是在同一条件下测定的来自所述硅晶片的反射光的强度的多个值的平均值。

[0016] 在研磨晶片之前,所述处理部向所述光路选择机构发出指令,将所述内部光纤与所述分光器连接。

[0017] 在通过所述内部光纤导向所述分光器的光的强度比阈值低时,所述处理部生成警报信号。

[0018] 所述投光光纤具有配置在所述研磨台内的不同位置的多个顶端,

[0019] 所述受光光纤具有配置在所述研磨台内的所述不同位置的多个顶端。

[0020] 所述投光光纤具有多个第一投光芯线光纤以及多个第二投光芯线光纤,

[0021] 所述多个第一投光芯线光纤的光源侧端部以及所述多个第二投光芯线光纤的光源侧端部在所述光源的中心的周围均匀分布。

[0022] 从所述光源的中心到所述多个第一投光芯线光纤的光源侧端部的距离的平均值与从所述光源的中心到所述多个第二投光芯线光纤的光源侧端部的距离的平均值相等。

[0023] 所述内部光纤的光源侧端部位于所述光源的中心。

[0024] 所述多个第一投光芯线光纤、所述多个第二投光芯线光纤以及所述内部光纤的一部分构成由捆扎件捆扎的主干光纤,所述多个第一投光芯线光纤、所述多个第二投光芯线光纤以及所述内部光纤的其他部分构成从所述主干光纤分支的分支光纤。

[0025] 一种研磨方法,通过将光源与分光器连接起来的内部光纤,将来自所述光源的光直接导向所述分光器,并利用所述分光器测定该光的强度,将晶片向研磨台上的研磨垫按压,并对该晶片进行研磨,在研磨所述晶片时向所述晶片引导光,并且对来自所述晶片的反射光的强度进行测定,使用修正式对来自所述晶片的反射光的所述强度进行修正,所述修正式是至少包含所述反射光的强度、通过所述内部光纤导向所述分光器的光的所述强度作为变量的函数,基于表示修正后的所述强度与光的波长之间的关系的分光波形,确定所述

晶片的膜厚。

[0026] 将所述反射光在波长 λ 下的强度设为 $E(\lambda)$,将预先测定的光在波长 λ 下的基准强度设为 $B(\lambda)$,将在刚要测定所述基准强度 $B(\lambda)$ 之前或刚测定完所述基准强度 $B(\lambda)$ 之后、在阻断光的条件下测定的波长 λ 下的黑位准设为 $D1(\lambda)$,将在刚要测定所述基准强度 $B(\lambda)$ 之前或刚测定完所述基准强度 $B(\lambda)$ 之后、通过所述内部光纤导向所述分光器的光在波长 λ 下的强度设为 $F(\lambda)$,将在刚要测定述强度 $F(\lambda)$ 之前或刚测定完述强度 $F(\lambda)$ 之后、在阻断光的条件下测定的波长 λ 下的黑位准设为 $D2(\lambda)$,将在测定所述强度 $E(\lambda)$ 之前通过所述内部光纤导向所述分光器的光在波长 λ 下的强度设为 $G(\lambda)$,将在测定所述强度 $E(\lambda)$ 之前,并且在刚要测定所述强度 $G(\lambda)$ 之前或刚测定完所述强度 $G(\lambda)$ 之后、在阻断光的条件下测定的波长 λ 下的黑位准设为 $D3(\lambda)$ 时,所述修正式通过下式表示,

[0027] 修正后的强度=[$E(\lambda) - D3(\lambda)$]/[$[B(\lambda) - D1(\lambda)] \times [G(\lambda) - D3(\lambda)] / [F(\lambda) - D2(\lambda)]$]

[0028] × [$G(\lambda) - D3(\lambda)$] / [$F(\lambda) - D2(\lambda)$]]。

[0029] 所述基准强度 $B(\lambda)$ 为如下强度:在存在水的情况下,将未形成膜的硅晶片在研磨垫上进行水研磨时,或者将未形成膜的硅晶片放置在研磨垫上时由所述分光器测定的来自硅晶片的反射光的强度。

[0030] 所述基准强度 $B(\lambda)$ 是在同一条件下测定的来自所述硅晶片的反射光的强度的多个值的平均值。

[0031] 将来自所述光源的光通过所述内部光纤导向所述分光器,并利用所述分光器测定该光的强度的工序在研磨所述晶片之前进行。

[0032] 还包括在通过所述内部光纤导向所述分光器的光的强度比阈值低时,生成警报信号的工序。

[0033] 在所述光的强度比所述阈值低的情况下,不对所述晶片进行研磨而将所述晶片返回基板盒。

[0034] 发明效果

[0035] 根据本发明,从光源发出的光通过内部光纤导向分光器。光不经由基板而直接输送到分光器,因此基于由分光器测定的光的强度,处理部能够准确地确定光源的寿命。进一步地,处理部利用通过内部光纤导向分光器的光的强度,即内部监视强度,在研磨晶片中修正来自晶片的反射光的强度。修正后的反射光的强度包含基板的正确的光学信息,因此处理部能够确定基板的正确的膜厚。

附图说明

[0036] 图1是表示本发明的一实施方式的研磨装置的图。

[0037] 图2是表示研磨垫以及研磨台的俯视图。

[0038] 图3是表示光学式膜厚测定器(膜厚测定装置)的放大图。

[0039] 图4是用于说明光学式膜厚测定器的原理的示意图。

[0040] 图5是表示分光波形的一例的图表。

[0041] 图6是表示对图5所示的分光波形进行傅里叶变换处理而得到的频率光谱的图表。

[0042] 图7是表示第一投光芯线光纤的光源侧端部以及第二投光芯线光纤的光源侧端部的排列的示意图。

- [0043] 符号说明
- [0044] 1 研磨垫
- [0045] 3 研磨台
- [0046] 5 研磨头
- [0047] 10 研磨液供给喷嘴
- [0048] 12 研磨控制部
- [0049] 16 研磨头轴
- [0050] 19 台马达
- [0051] 25 光学式膜厚测定器(膜厚测定装置)
- [0052] 26 分光器
- [0053] 27 处理部
- [0054] 30 光源
- [0055] 31、32、33 捆扎件
- [0056] 34 投光光纤
- [0057] 35 主干光纤
- [0058] 36 第一投光芯线光纤
- [0059] 37 第二投光芯线光纤
- [0060] 50 受光光纤
- [0061] 51 捆扎件
- [0062] 52 捆扎件
- [0063] 56 第一受光芯线光纤
- [0064] 57 第二受光芯线光纤
- [0065] 61 第一光传感器
- [0066] 62 第二光传感器
- [0067] 70 光路选择机构
- [0068] 72 内部光纤
- [0069] 74 连接光纤

具体实施方式

[0070] 以下，参照附图对本发明的实施方式进行说明。图1是表示本发明的一实施方式的研磨装置的图。如图1所示，研磨装置具有：支承研磨垫1的研磨台3；保持晶片W并将晶片W向研磨台3上的研磨垫1按压的研磨头5；用于向研磨垫1供给研磨液(例如浆料)的研磨液供给喷嘴10；对晶片W的研磨进行控制的研磨控制部12。

[0071] 研磨台3经由台轴3a与配置于台轴3a的下方的台马达19连结，利用该台马达19使研磨台3沿着箭头所示的方向旋转。在该研磨台3的上表面贴附有研磨垫1，研磨垫1的上表面构成对晶片W进行研磨的研磨面1a。研磨头5与研磨头轴16的下端连结。研磨头5构成为通过真空吸引而能够将晶片W保持在研磨头的下表面。研磨头轴16能够利用未图示的上下移动机机构上下移动。

[0072] 晶片W的研磨按照以下方式进行。使研磨头5以及研磨台3分别沿箭头所示的方向

旋转，并从研磨液供给喷嘴10向研磨垫1上供给研磨液(浆料)。在该状态下，研磨头5将晶片W向研磨垫1的研磨面1a按压。晶片W的表面通过研磨液的化学作用以及研磨液所含有的磨砂的机械作用来进行研磨。

[0073] 研磨装置具有对晶片W的膜厚进行测定的光学式膜厚测定器(膜厚测定装置)25。该光学式膜厚测定器25具有：发出光的光源30；具有配置在研磨台3内的不同位置的多个顶端34a、34b的投光光纤34；具有配置在研磨台3内的所述不同位置的多个顶端50a、50b的受光光纤50；将来自晶片W的反射光根据波长分解并测定在各波长下的反射光的强度的分光器26；生成表示反射光的强度与波长的关系的分光波形的处理部27。处理部27与研磨控制部12连接。

[0074] 投光光纤34与光源30连接，并配置为将从光源30发出的光向晶片W的表面引导。受光光纤50与光路选择机构70连接。在光源30连接有内部光纤72的一端，内部光纤72的另一端与光路选择机构70连接。进一步地，光路选择机构70经由连接光纤74与分光器26连接。

[0075] 光路选择机构70构成为使受光光纤50或内部光纤72的任一方经由连接光纤74与分光器26光学连接。更具体而言，在使光路选择机构70动作而使受光光纤50与分光器26光学连接时，来自晶片W的反射光通过受光光纤50、光路选择机构70以及连接光纤74导向分光器26。在使光路选择机构70动作而使内部光纤72与分光器26光学连接时，从光源30发出的光通过内部光纤72、光路选择机构70以及连接光纤74导向分光器26。光路选择机构70的动作由处理部27控制。

[0076] 作为光路选择机构70的一例，列举光开关。光开关可以是利用促动器驱动第一光路而选择性地与多个第二光路中的至少一个连接的形式，或者是将分别连接于多个第一光路的第二光路中的至少一个利用快门遮蔽的形式。

[0077] 投光光纤34的一方的顶端34a、受光光纤50的一方的顶端50a彼此邻接，这些顶端34a、50a构成第一光传感器61。投光光纤34的另一方的顶端34b、受光光纤50的另一方的顶端50b彼此邻接，这些顶端34b、50b构成第二光传感器62。研磨垫1具有位于第一光传感器61以及第二光传感器62的上方的通孔1b、1c，第一光传感器61以及第二光传感器62通过这些通孔1b、1c将光向研磨垫1上的晶片W引导，而能够接受来自晶片W的反射光。

[0078] 在一实施方式中，投光光纤34也可以仅具有配置在研磨台3内的规定的位置的一个顶端，同样，受光光纤50也可以仅具有配置在研磨台3内的所述规定的位置的一个顶端。在该情况下，投光光纤34的顶端与受光光纤50的顶端彼此邻接配置，投光光纤34的顶端和受光光纤50的顶端构成将光向研磨垫1上的晶片W引导并接受来自晶片W的反射光的光传感器。

[0079] 图2是表示研磨垫1以及研磨台3的俯视图。第一光传感器61以及第二光传感器62位于距离研磨台3的中心不同的距离的位置，并且在研磨台3的周向彼此分离配置。在图2所示的实施方式中，第二光传感器62关于研磨台3的中心配置在第一光传感器61的相反侧。每当研磨台3转一圈，第一光传感器61以及第二光传感器62就描绘不同的轨迹而交替地横穿晶片W。具体而言，第一光传感器61横穿晶片W的中心，第二光传感器62仅横穿晶片W的边缘部。第一光传感器61以及第二光传感器62交替地向晶片W引导光，接受来自晶片W的反射光。

[0080] 图3是表示光学式膜厚测定器(膜厚测定装置)25的放大图。投光光纤34具有多个第一投光芯线光纤36以及多个第二投光芯线光纤37。第一投光芯线光纤36的顶端以及第二

投光芯线光纤37的顶端利用捆扎件32、33分别捆扎，它们的顶端构成投光光纤34的顶端34a、34b。

[0081] 第一投光芯线光纤36的光源侧端部，第二投光芯线光纤37的光源侧端部以及内部光纤72的光源侧端部与光源30连接。第一投光芯线光纤36、第二投光芯线光纤37以及内部光纤72的一部分构成被捆扎件31捆扎的主干光纤35。主干光纤35与光源30连接。第一投光芯线光纤36、第二投光芯线光纤37以及内部光纤72的其他部分构成从主干光纤35分支的分支光纤。

[0082] 在图3所示的实施方式中，一根主干光纤35分支为三根分支光纤，能够通过添加芯线光纤，而分支为四根以上的分支光纤。进一步地，通过增加芯线光纤，能够简单地扩大光纤的直径。由这样的多个芯线光纤构成的光纤具有容易弯曲并且难以折断的优点。

[0083] 受光光纤50具有由捆扎件51捆扎的多个第一受光芯线光纤56以及由捆扎件52捆扎的多个第二受光芯线光纤57。受光光纤50的顶端50a、50b由第一受光芯线光纤56以及第二受光芯线光纤57的顶端构成。第一投光芯线光纤36的顶端34a、第一受光芯线光纤56的顶端50a构成第一光传感器61，第二投光芯线光纤37的顶端34b、第二受光芯线光纤57的顶端50b构成第二光传感器62。第一受光芯线光纤56以及第二受光芯线光纤57的相反侧的端部与光路选择机构70连接。

[0084] 光路选择机构70以及分光器26与处理部27电连接。光路选择机构70由处理部27操作。在对晶片W进行研磨时，处理部27对光路选择机构70进行操作，使受光光纤50与分光器26光学连接。更具体而言，在研磨台3每转一圈时，处理部27对光路选择机构70进行操作，而使第一受光芯线光纤56以及第二受光芯线光纤57交替地与分光器26连接。在第一受光分支光纤56的顶端50a位于晶片W的下方期间，第一受光芯线光纤56与分光器26连接，在第二受光分支光纤57的顶端50b位于晶片W的下方期间，第二受光芯线光纤57与分光器26连接。

[0085] 在本实施方式中，光路选择机构70构成为使第一受光芯线光纤56、第二受光芯线光纤57以及内部光纤72中的任一个与分光器26光学连接。利用这样的结构，能够仅将来自晶片W的反射光传递到分光器26，从而提高膜厚测定的精度。在一实施方式中，光路选择机构70也可以使受光芯线光纤56、57或内部光纤72中的任一个与分光器26光学连接。在该情况下，在晶片W的研磨中，光通过受光芯线光纤56、57的双方而向分光器26传递，由于除了来自晶片W的反射光以外的光的强度极低，因此仅使具有某阈值以上的强度的光用于膜厚测定，从而能够进行准确的膜厚测定。

[0086] 在晶片W的研磨中，从投光光纤34向晶片W照射光，利用受光光纤50接受来自晶片W的反射光。来自晶片W的反射光导向分光器26。分光器26根据波长将反射光分解，并在遍及规定的波长范围内对各波长下的反射光的强度进行测定，将所获得的光强度数据输送到处理部27。该光强度数据为反映了晶片W的膜厚的光学信号，并由反射光的强度以及所对应的波长构成。处理部27根据光强度数据生成表示每种波长下的光的强度的分光波形。

[0087] 图4是用于说明光学式膜厚测定器25的原理的示意图。在图4所示的示例中，晶片W具有下层膜和形成于该下层膜的上方的上层膜。上层膜是例如硅层或绝缘膜等，允许透过光的膜。向晶片W照射的光在介质(在图4的例中为水)与上层膜的界面、以及上层膜与下层膜的界面反射，并使在这些界面反射的光的波彼此干涉。该光的波的干涉的方式根据上层膜的厚度(即光路长)而变化。因此，由来自晶片W的反射光生成的分光波形根据上层膜的厚

度而变化。

[0088] 分光器26根据波长对反射光进行分解,针对每种波长对反射光的强度进行测定。处理部27根据由分光器26获得的反射光的强度数据(光学信号)生成分光波形。该分光波形作为表示光的波长与强度的关系的线图表表示。光的强度也能够表示为后述相对反射率等相对值。

[0089] 图5是表示分光波形的一例的图表。在图5中,纵轴表示相对反射率,该相对反射率表示来自晶片W的反射光的强度,横轴表示反射光的波长。相对反射率是表示反射光的强度的指标值,是光的强度与规定的基准强度的比。在各波长下,通过将光的强度(实测强度)以规定的基准强度进行分割,将装置的光学系统、光源固有强度的偏差等不需要的噪音从实测强度中除去。

[0090] 基准强度是关于各波长预先测定的光的强度,相对反射率在各波长中计算。具体而言,通过各波长下的光的强度(实测强度)除以对应的基准强度而求得相对反射率。基准强度例如通过直接测定从第一光传感器61或第二光传感器62发出的光的强度,或者从第一光传感器61或第二光传感器62向镜中照射光,测定来自镜的反射光的强度而获得。或者,基准强度也可以是,在存在水的情况下,将未形成膜的硅晶片(裸晶片)在研磨垫1上进行水研磨时,或者将上述硅晶片(裸晶片)放置在研磨垫1上时由分光器26测定的、来自硅晶片的反射光的强度。在实际研磨中,从实测强度减去黑位准(在阻断光的条件下获得的背景强度)而求得修正实测强度,进而从基准强度减去上述黑位准而求得修正基准强度,然后,修正实测强度除以修正基准强度,而求得相对反射率。具体而言,相对反射率R(λ)能够利用下式(1)求得。

[0091] 【数1】

$$[0092] R(\lambda) = \frac{E(\lambda) - D(\lambda)}{B(\lambda) - D(\lambda)} \quad (1)$$

[0093] 在此, λ 是波长,E(λ)是从晶片反射的光在波长 λ 下的强度,B(λ)是波长 λ 下的基准强度,D(λ)是阻断了光的条件下测定的波长 λ 下的背景强度(黑位准)。

[0094] 处理部27对分光波形进行傅里叶变换处理(例如,高速傅里叶变换处理)而生成频率光谱,根据频率光谱确定晶片W的膜厚。图6是表示对图5所示的分光波形进行傅里叶变换处理而获得的频率光谱的图表。在图6中,纵轴表示分光波形所包含的频率成分的强度,横轴表示膜厚。频率成分的强度相当于表示为正弦波的频率成分的振幅。分光波形所包含的频率成分利用规定的关系式变换为膜厚,生成表示图6所示的膜厚与频率成分的强度之间的关系的频率光谱。上述规定的关系式是以频率成分为变量来表示膜厚的一次函数,能够根据膜厚的实测结果或光学的膜厚测定模拟等求得。

[0095] 在图6所示的图表中,频率成分的强度的峰值用膜厚t1表示。换言之,在膜厚t1中,频率成分的强度最大。即,频率光谱表示膜厚为t1。这样一来,处理部27确定与频率成分的强度的峰值对应的膜厚。

[0096] 处理部27将膜厚t1输出到研磨控制部12作为膜厚测定值。研磨控制部12基于从处理部27输送的膜厚t1来控制研磨动作(例如,研磨终止动作)。例如,研磨控制部12在膜厚t1达到预先设定的目标值时,终止晶片W的研磨。

[0097] 如上所述,光学式膜厚测定器25将光源30的光向晶片W引导,并通过分析来自晶片

W的反射光来确定晶片W的膜厚。然而,光源30的光量随着光源30的使用而逐渐降低。其结果是,真的膜厚与测定的膜厚之间的误差增大。在此,在本实施方式中,光学式膜厚测定器25基于通过内部光纤72导向分光器26的光的强度,修正来自晶片W的反射光的强度,补偿光源30的光量的降低。

[0098] 处理部27代替上述式(1),而使用下面的修正式(2)来计算反射光的被修正的强度。

[0099] 【数2】

$$[0100] R'(\lambda) = [E(\lambda) - D3(\lambda)] / \left[[B(\lambda) - D1(\lambda)] \times \frac{G(\lambda) - D3(\lambda)}{F(\lambda) - D2(\lambda)} \right] \quad (2)$$

[0101] 在此,R'(λ)表示修正后的反射光的强度,即修正后的相对反射率,E(λ)表示来自研磨的晶片W的反射光在波长 λ 下的强度,B(λ)表示在波长 λ 下的基准强度,D1(λ)表示在刚要测定基准强度B(λ)之前或刚测定完基准强度B(λ)之后,在阻断了光的条件下测定的波长 λ 下的黑位准,F(λ)表示在刚要测定基准强度B(λ)之前或刚测定完基准强度B(λ)之后,通过内部光纤72而导向分光器26的光在波长 λ 下的强度,D2(λ)表示在刚要测定强度F(λ)之前或刚测定完强度F(λ)之后,在阻断了光的条件下测定的波长 λ 下的黑位准,G(λ)表示在测定强度E(λ)之前通过内部光纤72而导向分光器26的光在波长 λ 下的强度,D3(λ)表示在测定强度E(λ)之前,并且在刚要测定强度G(λ)之前或刚测定完强度G(λ)之后,在阻断了光的条件下测定的波长 λ 下的黑位准。

[0102] E(λ)、B(λ)、D1(λ)、F(λ)、D2(λ)、G(λ)、D3(λ)在规定的波长范围内针对每个波长进行测定。用于测定黑位准D1(λ)、D2(λ)、D3(λ)的光被阻断的环境能够通过内置于分光器26的快门(未图示)遮挡光而形成。

[0103] 处理部27将用于对来自晶片W的反射光的强度进行修正的上述修正式预先存储于内部。该修正式是至少包含来自晶片W的反射光的强度、通过内部光纤72向分光器26引导的光的强度作为变量的函数。基准强度B(λ)是关于各波长预先测定的光的强度。例如,基准强度B(λ)通过直接测定从第一光传感器61或第二光传感器62发出的光的强度,或者从第一光传感器61或第二光传感器62向镜照射光并测定来自镜的反射光的强度而获得。或者,基准强度B(λ)也可以是,在存在水的情况下,将未形成膜的硅晶片(裸晶片)在研磨垫1上进行水研磨时,或者将上述硅晶片(裸晶片)放置在研磨垫1上时由分光器26测定的、来自硅晶片的反射光的强度。为了获得基准强度B(λ)的正确值,基准强度B(λ)也可以是在同一条件下测定的光的强度的多个值的平均值。

[0104] 预先测定基准强度B(λ)、黑位准D1(λ)、强度F(λ)、黑位准D2(λ),作为常数预先输入到上述修正式。在晶片W的研磨中进行测定强度E(λ)。在研磨晶片W前(优选在刚要研磨晶片W前)测定强度G(λ)以及黑位准D3(λ)。例如,在晶片W保持在研磨头5前,处理部27对光路选择机构70进行操作,使内部光纤72与分光器26连接,使光源30的光通过内部光纤72导向分光器26。分光测定器26测定强度G(λ)以及黑位准D3(λ),并将这些测定值输送到处理部27。处理部27将强度G(λ)以及黑位准D3(λ)的测定值输入上述修正式。在强度G(λ)以及黑位准D3(λ)的测定完成时,处理部27对光路选择机构70进行操作而将受光光纤50与分光器26连接。然后,晶片W被研磨,在晶片W的研磨中,由分光器26测定强度E(λ)。

[0105] 在晶片W的研磨中,处理部27将强度E(λ)的测定值输入到上述修正式,并在各波长

中计算修正后的相对反射率 $R'(\lambda)$ 。更具体而言，处理部27在规定的波长范围计算修正后的相对反射率 $R'(\lambda)$ 。因此，处理部27能够制作表示修正后的相对反射率(即修正后的光的强度)与光的波长的关系的分光波形。处理部27通过参照图5以及图6说明的方法，基于分光波形确定晶片W的膜厚。基于修正后的光的强度制作分光波形，因此处理部27能够确定晶片W的准确膜厚。

[0106] 利用本实施方式，不利用校正用的治具来校正光学式膜厚测定器25，而在研磨晶片W之前基于通过内部光纤72导向分光器26的光的强度 $G(\lambda)$ ，即内部监视(监控)强度，来修正来自晶片W的反射光。因此，不需要光学式膜厚测定器25的校正。

[0107] 强度 $G(\lambda)$ 以及黑位准D3(λ)可以在每次研磨晶片时进行测定，或者也可以在每次研磨规定个数的晶片(例如25个的晶片)时进行测定。

[0108] 光源30的光量随着光源30的使用而逐渐降低。在光源30的光量降低一定程度时，必须将光源30更换为新的光源。在此，处理部27在研磨晶片W之前，基于通过内部光纤72导向分光器26的光的强度 $G(\lambda)$ ，判断光源30的寿命。更具体而言，在研磨晶片W之前，处理部27对光路选择机构70进行操作，使内部光纤72与分光器26光学连接，将光源30的光通过内部光纤72导向分光器26。分光器26测定通过内部光纤72输送的光的强度 $G(\lambda)$ 。处理部27将光的强度 $G(\lambda)$ 与预先设定的阈值进行比较，在强度 $G(\lambda)$ 比阈值低的情况下，生成警报信号。

[0109] 处理部27可以将在预先确定的波长 λ 下的强度 $G(\lambda)$ 与阈值进行比较，或者将在预先确定的波长范围($\lambda_1 \sim \lambda_2$)内的强度 $G(\lambda)$ [$\lambda = \lambda_1 \sim \lambda_2$] 的平均值与阈值进行比较，或者将在预先确定的波长范围($\lambda_1 \sim \lambda_2$)内的强度 $G(\lambda)$ [$\lambda = \lambda_1 \sim \lambda_2$] 的最大值或最小值与阈值进行比较。

[0110] 强度 $G(\lambda)$ 是通过内部光纤72直接导向分光器26的光的强度，即内部监视强度。换言之，强度 $G(\lambda)$ 是不受晶片W的状态、其他光路的影响的光的强度。因此，处理部27能够准确判断光源30的寿命。

[0111] 处理部27在研磨晶片W之前对光路选择机构70进行操作，使内部光纤72与分光器26连接，基于通过内部光纤72导向分光器26的光的强度 $G(\lambda)$ 来判断光源30的寿命。在强度 $G(\lambda)$ 比阈值低的情况下，处理部27生成警报信号，并且联锁研磨头5，防止研磨头5开始研磨晶片W。通过这样的联锁操作，能够避免测定不准确的膜厚的同时进行的晶片W的研磨。在该情况下，晶片W不被研磨而返回未图示的基板盒。

[0112] 如图1所示，第一光传感器61以及第二光传感器62配置在研磨台3内。从研磨台3的中心到第一光传感器61的距离与从研磨台3的中心到第二光传感器62的距离不同。因此，在研磨台3每转一圈时，第一光传感器61以及第二光传感器62对晶片W的表面的不同区域进行扫描。为了正确地评价晶片W在不同区域测定的膜厚，优选第一光传感器61以及第二光传感器62处于相同光学条件下。即，优选第一光传感器61以及第二光传感器62将相同强度的光向晶片W的表面照射。

[0113] 在此，在一实施方式中，如图7所示，构成第一光传感器61以及第二光传感器62的第一投光芯线光纤36的光源侧端部以及第二投光芯线光纤37的光源侧端部在光源30的中心C的周围均匀分布。第一投光芯线光纤36的光源侧端部的数量与第二投光芯线光纤37的光源侧端部的数量相等。进一步地，从光源30的中心C到多个第一投光芯线光纤36的光源侧端部的距离的平均值与从光源30的中心C到多个第二投光芯线光纤37的光源侧端部的距离

的平均值相等。

[0114] 根据这样的排列,光源30发出的光均匀地通过第一投光芯线光纤36以及第二投光芯线光纤37到达第一光传感器61以及第二光传感器62。因此,第一光传感器61以及第二光传感器62能够将相同强度的光照射到晶片W的表面的不同区域。

[0115] 在本实施方式中,内部光纤72由一根芯线光纤构成,内部光纤72的光源侧端部位于光源30的中心C。如上所述,内部光纤72并不用于照射晶片W,而用于修正来自晶片W的反射光的强度。因此,通过内部光纤72导向分光器26的光的强度也可以比较低。基于这样的观点,内部光纤72由一根芯线光纤构成。光源30的中心C的光的强度比光源30的缘部的光的强度稳定,因此如图7所示,内部光纤72的光源侧端部优选位于光源30的中心C。

[0116] 图7所示的光纤36、37的排列以及数量为一例,只要光通过第一投光芯线光纤36以及第二投光芯线光纤37均匀导向第一光传感器61以及第二光传感器62,光纤36、37的排列以及数量不特殊限定。

[0117] 上述实施方式以具有本发明所属技术领域的通常知识的人员能够实施本发明为目的而记载。对于本领域技术人员而言,显然能够获得上述实施方式的各种的变形例,本发明的技术思想能够适用于其他实施方式。因此,本发明不限于所记载的实施方式,应解释为根据由权利要求定义的技术思想的最大范围。

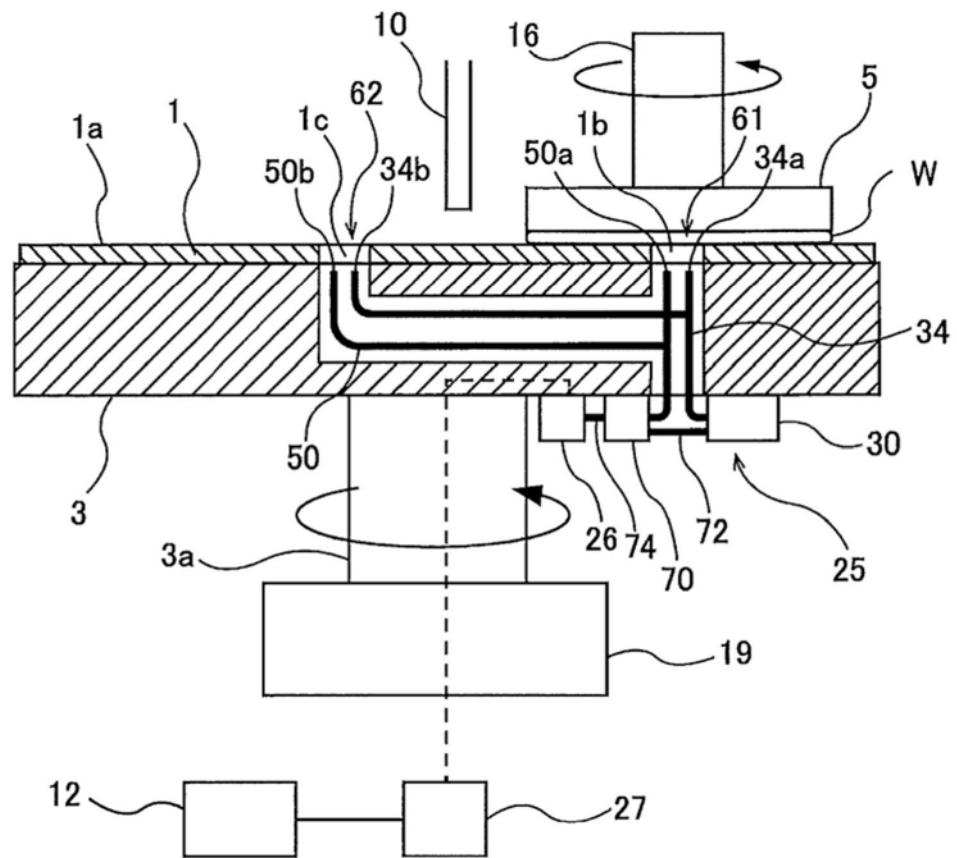


图1

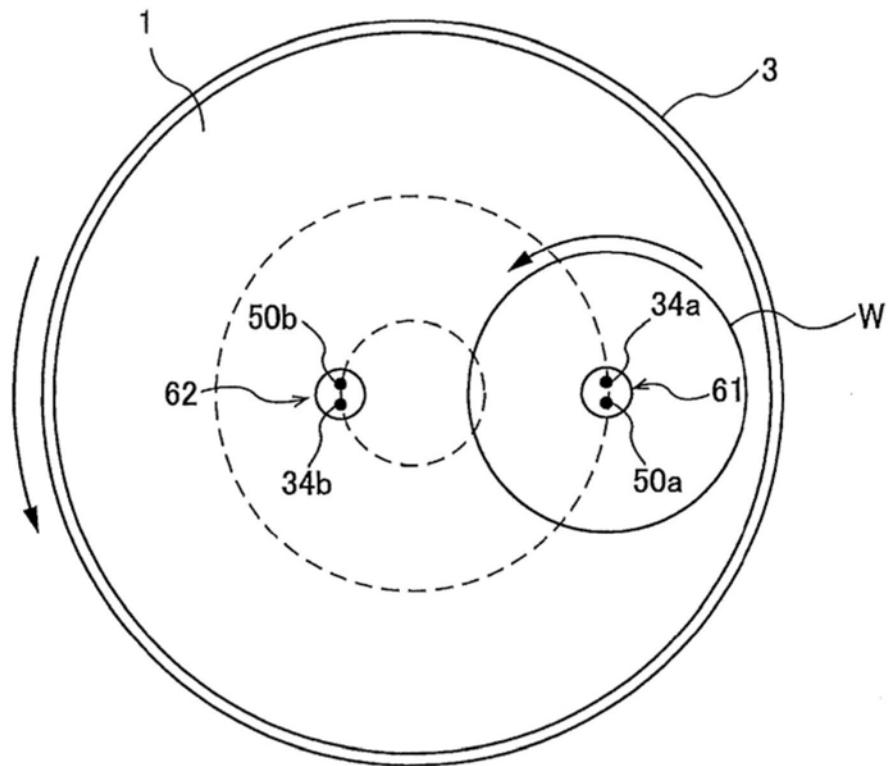


图2

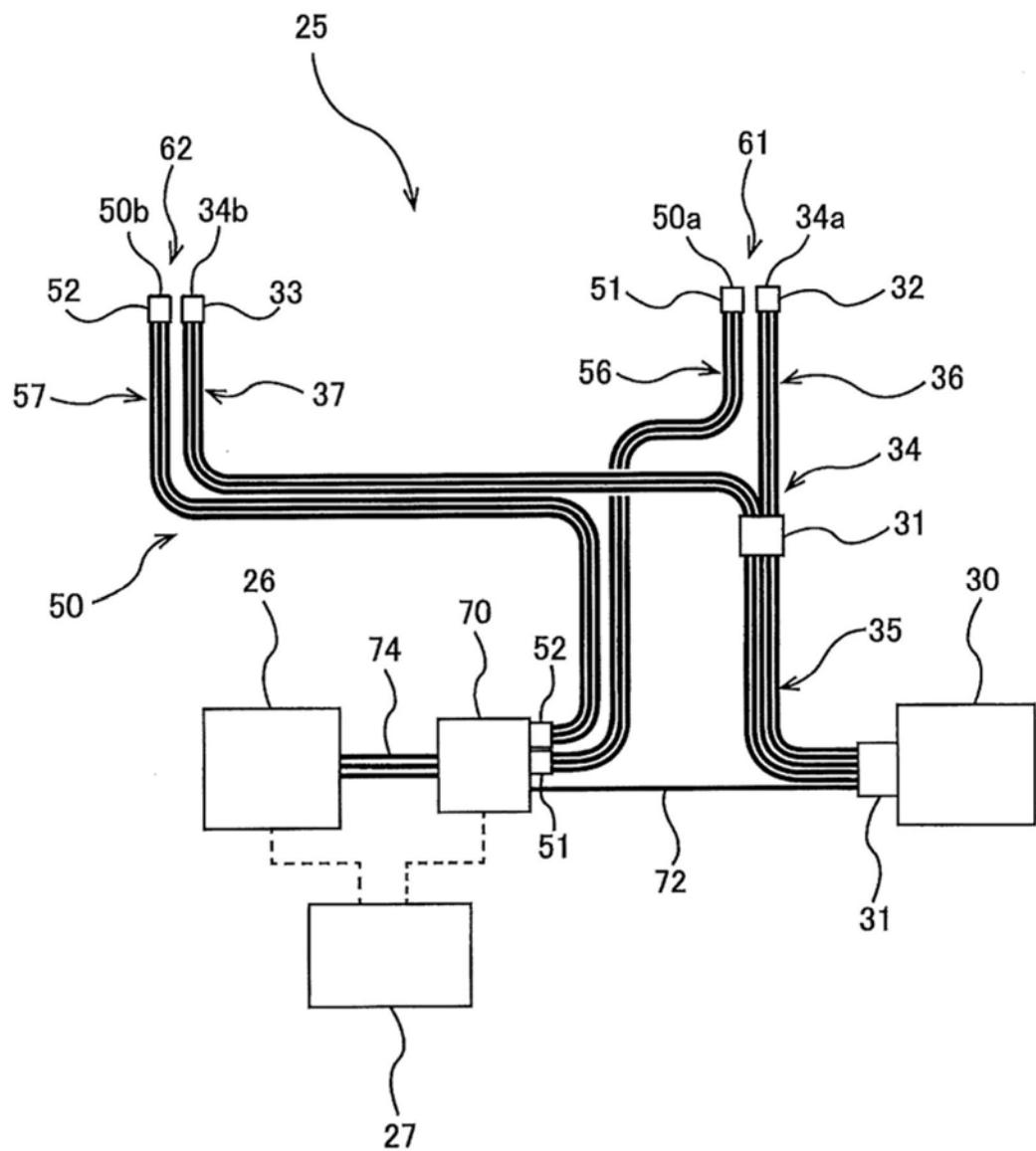


图3

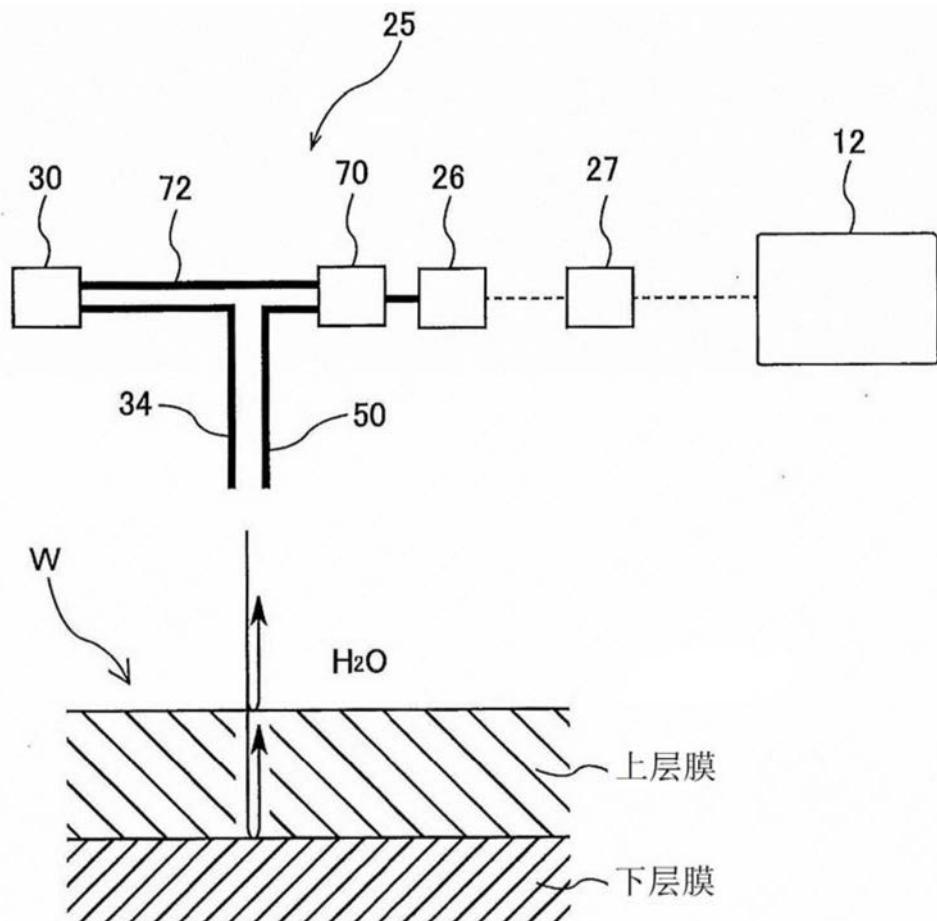


图4

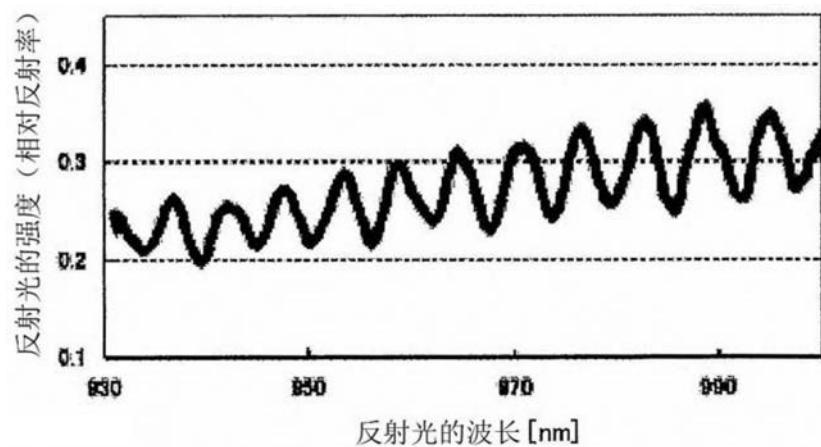


图5

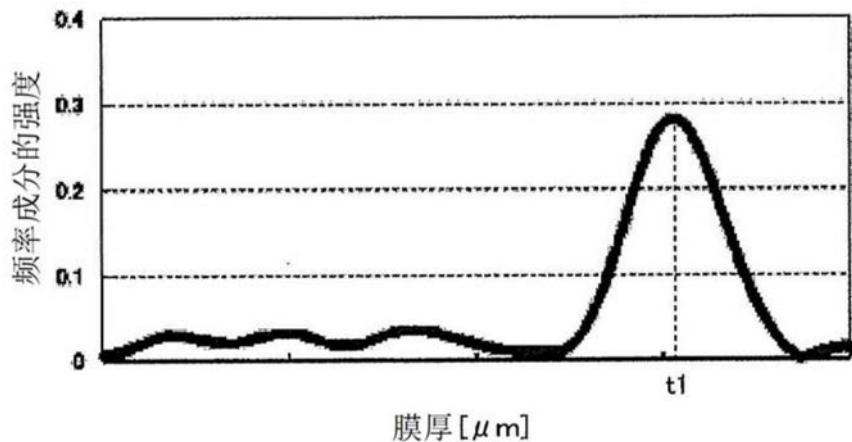


图6

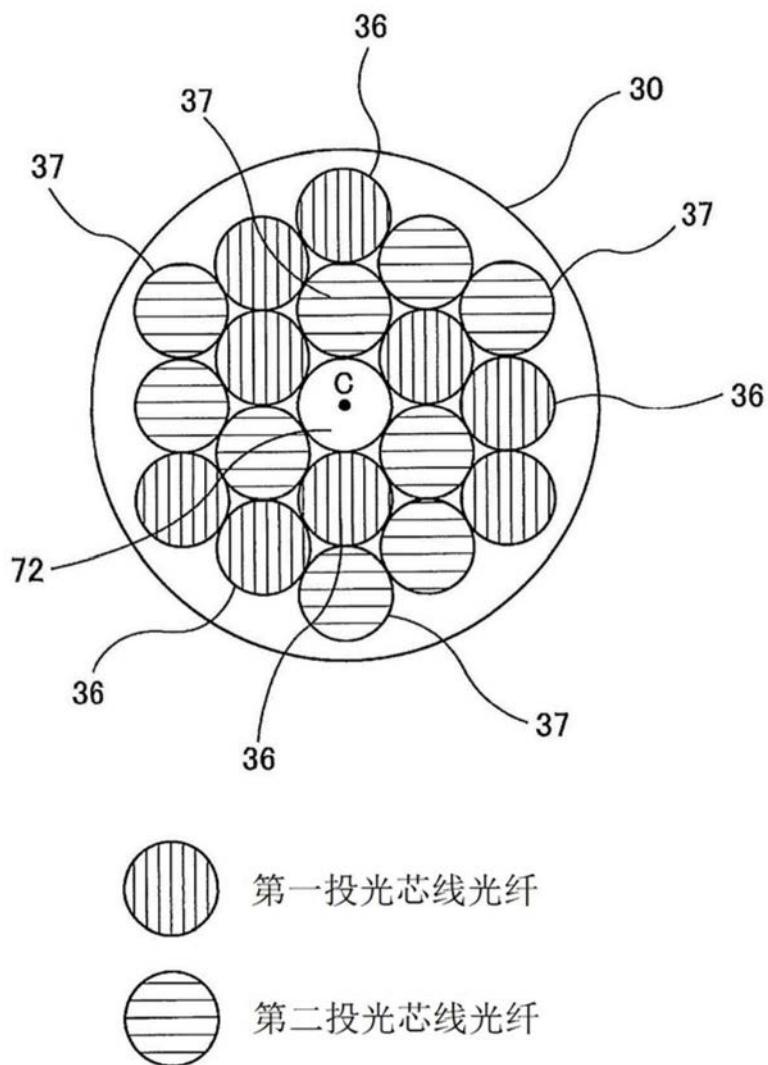


图7