



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107538339 B

(45) 授权公告日 2021. 02. 26

(21) 申请号 201710509057.8

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2017.06.28

B24B 37/005 (2012.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

B24B 37/34 (2012.01)

申请公布号 CN 107538339 A

H01L 21/304 (2006.01)

(43) 申请公布日 2018.01.05

审查员 曹赛赛

(30) 优先权数据

2016-128716 2016.06.29 JP

(73) 专利权人 株式会社荏原制作所

地址 日本东京都

(72) 发明人 中村显

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 陈伟 刘伟志

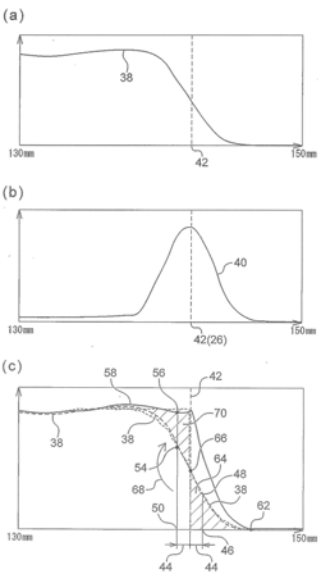
权利要求书1页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

膜厚信号处理装置、研磨装置、膜厚信号处理方法及研磨方法

(57) 摘要

本发明提供一种提高边缘处的膜厚的检测精度且减少研磨对象物的边缘附近的瑕疵率的膜厚信号处理装置、研磨装置、膜厚信号处理方法及研磨方法。接收部(232)接收从用于检测研磨对象物(102)的膜厚的涡电流传感器(210)输出的传感器数据,并生成膜厚数据。修正部(238)基于由接收部(232)生成的膜厚数据,进行比研磨对象物(102)的边缘靠内侧的位置处的膜厚数据的修正。修正部(238)使用在比研磨对象物(102)的边缘靠外侧的位置由接收部(232)生成的膜厚数据,对在比研磨对象物(102)的边缘靠内侧的位置由接收部(232)生成的膜厚数据进行修正。



1. 一种膜厚信号处理装置,其特征在于,具备:

接收部,其接收从用于检测研磨对象物的膜厚的膜厚传感器输出的传感器数据,并生成膜厚数据;和

修正部,其基于由所述接收部生成的膜厚数据,进行比所述研磨对象物的边缘靠内侧的位置处的所述膜厚数据的修正,

所述修正部将在从所述边缘起向外侧位于第1距离的位置由所述接收部生成的所述膜厚数据与在从所述边缘起向内侧位于第2距离的位置由所述接收部生成的所述膜厚数据相加,由此进行所述修正,所述第1距离与所述第2距离相等。

2. 如权利要求1所述的膜厚信号处理装置,其特征在于,

具有推定部,其基于由所述接收部生成的膜厚数据,来推定所述研磨对象物的所述边缘的位置,所述修正部使用推定出的所述边缘的位置,来进行所述膜厚数据的修正。

3. 一种研磨装置,其特征在于,具备:

研磨台,其能够粘贴用于对研磨对象物进行研磨的研磨垫;

驱动部,其能够对所述研磨台进行旋转驱动;

保持部,其保持所述研磨对象物并能够将所述研磨对象物按压到所述研磨垫;

膜厚传感器,其配置在形成于所述研磨台的孔中,能够随着所述研磨台的旋转来检测所述研磨对象物的膜厚;和

权利要求1或2所述的膜厚信号处理装置。

4. 一种膜厚信号处理方法,其特征在于,

接收从用于检测研磨对象物的膜厚的膜厚传感器输出的传感器数据,并生成膜厚数据,

基于所生成的所述膜厚数据,进行比所述研磨对象物的边缘靠内侧的位置处的所述膜厚数据的修正,

在进行所述修正时,将在从所述边缘起向外侧位于第1距离的位置生成的所述膜厚数据与在从所述边缘起向内侧位于第2距离的位置生成的所述膜厚数据相加,由此进行所述修正,所述第1距离与所述第2距离相等。

5. 一种研磨方法,其特征在于,

接收从用于检测研磨对象物的膜厚的膜厚传感器输出的传感器数据,并生成膜厚数据,

基于所生成的所述膜厚数据,进行比所述研磨对象物的边缘靠内侧的位置处的所述膜厚数据的修正,

基于修正后的所述膜厚数据,控制所述研磨对象物的按压力,

在进行所述修正时,将在从所述边缘起向外侧位于第1距离的位置生成的所述膜厚数据与在从所述边缘起向内侧位于第2距离的位置生成的所述膜厚数据相加,由此进行所述修正,所述第1距离与所述第2距离相等。

## 膜厚信号处理装置、研磨装置、膜厚信号处理方法及研磨方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及膜厚信号处理装置、研磨装置、膜厚信号处理方法及研磨方法。

### 背景技术

[0002] 近年来,随着半导体器件的高集成化、高密度化,电路的布线越来越微细化,多层布线的层数也有所增加。为了在谋求电路的微细化的同时实现多层布线,需要对半导体器件表面高精度地进行平坦化处理。

[0003] 作为半导体器件表面的平坦化技术,公知有化学机械研磨(CMP (Chemical Mechanical Polishing))。用于进行CMP的研磨装置具备:粘贴有研磨垫的研磨台;和用于保持研磨对象物(例如半导体晶片等基板、或形成于基板表面的各种膜)的顶环(top ring)。研磨装置一边使研磨台旋转一边将保持于顶环的研磨对象物按压于研磨垫,由此对研磨对象物进行研磨。

[0004] 研磨装置具备用于基于研磨对象物的膜厚来进行研磨工序的终点检测的膜厚测定装置。膜厚测定装置具备检测研磨对象物的膜厚的膜厚传感器。膜厚传感器可代表性地列举涡电流传感器或光学式传感器。

[0005] 涡电流传感器或光学式传感器配置在形成于研磨台上的孔中,一边与研磨台的旋转一起旋转,一边在与研磨对象物相对时检测膜厚。涡电流传感器使导电膜等研磨对象物中感生涡电流,根据在研磨对象物中感生的涡电流产生的磁场变化来检测研磨对象物的厚度变化。另一方面,光学式传感器对研磨对象物照射光,通过测定从研磨对象物反射的干涉波来检测研磨对象物的厚度。

[0006] 另外,膜厚传感器一边随着研磨台的旋转而沿着研磨对象物的研磨面相对移动一边检测膜厚。另一方面,膜厚传感器具有用于检测膜厚的磁场或光的点径。因此,为了使膜厚传感器的输出大致达到100%,而需要使点径的全部范围进入到研磨对象物的边缘内侧。即,在膜厚传感器正与研磨对象物的研磨面的中央部相对的状态下,由于膜厚传感器的点径的全部范围进入到研磨对象物的边缘内侧,所以膜厚传感器的输出大致为100%。另一方面,在膜厚传感器正与研磨对象物的边缘部分相对的状态下,由于仅膜厚传感器的点径的一部分进入到研磨对象物的边缘内侧,所以膜厚传感器的输出没有达到100%。

[0007] 在现有技术中公知进行所谓边缘切除处理,即,在膜厚传感器的输出没有大致达到100%的部位将膜厚传感器的输出舍弃来进行处理。由于进行边缘切除处理,所以在现有技术中,无法正确地测定边缘部分的膜厚。

[0008] 现有技术文献

[0009] 专利文献

[0010] 专利文献1:日本特开2005-11977号公报

[0011] 专利文献2:日本特开2005-121616号公报

## 发明内容

[0012] 即,现有技术中,由于在膜厚传感器的输出没有大致达到100%的部位进行所谓边缘切除处理,所以难以在研磨对象物的边缘部分高精度地检测膜厚。

[0013] 近年来,为了减少半导体晶片的边缘附近的瑕疵率,要求更靠近半导体晶片的边缘地测定膜厚,希望以原位(In-situ)的闭环控制来进行膜厚控制。

[0014] 因此,本申请发明的课题为提高边缘处的膜厚的检测精度,减少研磨对象物的边缘附近的瑕疵率。

[0015] 为了解决上述课题,在第1方式中,采用了膜厚信号处理装置这一构成,其特征在于,具备:接收部,其接收从用于检测研磨对象物的膜厚的膜厚传感器输出的传感器数据,并生成膜厚数据;和修正部,其基于由上述接收部生成的膜厚数据,进行比上述研磨对象物的边缘靠内侧的位置处的上述膜厚数据的修正,上述修正部使用在比上述研磨对象物的上述边缘靠外侧的位置由上述接收部生成的上述膜厚数据,对在比上述研磨对象物的边缘靠内侧的位置由上述接收部生成的上述膜厚数据进行修正。

[0016] 根据本实施方式,由于边缘处的膜厚的检测精度提高,所以能够减少研磨对象物的边缘附近的瑕疵率。

[0017] 在膜厚传感器位于边缘附近且位于边缘内侧时,点径的一部分位于边缘的外侧。此时,传感器数据的大小衰减,因此,使用在比边缘靠外侧的位置从膜厚传感器输出的传感器数据对在比边缘靠内侧的位置从膜厚传感器输出的传感器数据进行修正。其结果为,能够更靠近边缘附近地测定膜厚。即,由于传感器的有效范围在边缘扩大,所以研磨对象物的边缘处的膜厚的检测精度得以改善。

[0018] 在第2方式中,采用膜厚信号处理装置这一构成,其特征在于,具有推定部,其基于由上述接收部生成的膜厚数据,来推定上述研磨对象物的上述边缘的位置,上述修正部使用推定出的上述边缘的位置,来进行上述膜厚数据的修正。

[0019] 以往,关于边缘位置的确认,例如,通过事前确认边缘位置处的传感器输出值,来从传感器输出值确认边缘位置。根据本实施方式,由于基于生成的膜厚数据来推定边缘的位置,因此无需在研磨开始前预先确认边缘位置。

[0020] 另外,根据研磨对象物的批次不同而存在金属膜的边缘位置错离的情况。若使用本实施方式,则能够基于按批次而生成的膜厚数据来推定边缘位置,因此能够不受批次影响地更准确地边缘附近测定膜厚。

[0021] 在第3方式中,采用膜厚信号处理装置这一构成,其特征在于,上述修正部将在从上述边缘起向外侧位于第1距离的位置由上述接收部生成的上述膜厚数据与在从上述边缘起向内侧位于第2距离的位置由上述接收部生成的上述膜厚数据相加,由此进行上述修正,上述第1距离与上述第2距离相等。

[0022] 在第4方式中,采用了研磨装置这一构成,其特征在于,具备:研磨台,其能够粘贴用于对研磨对象物进行研磨的研磨垫;驱动部,其能够对上述研磨台进行旋转驱动;保持部,其保持上述研磨对象物并能够将上述研磨对象物按压到上述研磨垫;膜厚传感器,其配置在形成于上述研磨台的孔中,能够随着上述研磨台的旋转来检测上述研磨对象物的膜厚;和方式1~3中任一项的膜厚信号处理装置。

[0023] 在第5方式中,采用了膜厚信号处理方法这一构成,其特征在于,接收从用于检测

研磨对象物的膜厚的膜厚传感器输出的传感器数据,并生成膜厚数据,基于所生成的上述膜厚数据,进行比上述研磨对象物的边缘靠内侧的位置处的上述膜厚数据的修正,在进行上述修正时,使用在比上述研磨对象物的上述边缘靠外侧的位置所生成的上述膜厚数据,对在比上述研磨对象物的边缘靠内侧的位置所生成的上述膜厚数据进行修正。

[0024] 在第6方式中,采用了研磨方法这一构成,其特征在于,接收从用于检测研磨对象物的膜厚的膜厚传感器输出的传感器数据,并生成膜厚数据,基于所生成的上述膜厚数据,进行比上述研磨对象物的边缘靠内侧的位置处的上述膜厚数据的修正,基于修正后的上述膜厚数据,控制上述研磨对象物的按压力,在进行上述修正时,使用在比上述研磨对象物的上述边缘靠外侧的位置所生成的上述膜厚数据,对在比上述研磨对象物的边缘靠内侧的位置所生成的上述膜厚数据进行修正。

## 附图说明

[0025] 图1是示意地表示研磨装置的整体结构的图。

[0026] 图2是表示本实施方式的涡电流传感器210的结构例的概略图。

[0027] 图3是表示在涡电流传感器210的点径10整体位于研磨对象物102的内侧时和在点径10的一部分位于研磨对象物102的外侧时的磁通状态的图。

[0028] 图4是说明修正量的图。

[0029] 图5是说明修正方法的曲线图。

[0030] 图6是研磨对象物102为钨的情况下的膜厚的测定例。

[0031] 附图标记说明

[0032] 10…点径

[0033] 14…涡电流

[0034] 26…边缘

[0035] 42…峰值位置

[0036] 72…励磁线圈

[0037] 73…检测线圈

[0038] 74…平衡线圈

[0039] 100…研磨装置

[0040] 102…研磨对象物

[0041] 108…研磨垫

[0042] 110…研磨台

[0043] 140…研磨装置控制部

[0044] 210…涡电流传感器

[0045] 230…膜厚信号处理装置

[0046] 232…接收部

[0047] 234…推定部

[0048] 238…修正部

[0049] 240…终点检测器

## 具体实施方式

[0050] 以下,基于附图对本申请发明的一实施方式的膜厚信号处理装置、研磨装置、膜厚信号处理方法及研磨方法进行说明。

[0051] 图1是示意性表示本发明的一实施方式的研磨装置的整体结构的图。如图1所示,研磨装置100具备:能够在上表面安装用于对研磨对象物(例如,半导体晶片等基板、或形成于基板表面的各种膜)102进行研磨的研磨垫108的研磨台110;对研磨台110进行旋转驱动的第1电动马达(驱动部)112;能够保持研磨对象物102的顶环(保持部)116;和对顶环116进行旋转驱动的第2电动马达(驱动部)118。

[0052] 另外,研磨装置100具备向研磨垫108的上表面供给包含研磨材料的研磨液的浆液管线120。研磨装置100具备输出与研磨装置100相关的各种控制信号的研磨装置控制部140。

[0053] 研磨装置100具备配置在形成于研磨台110的孔中、且随着研磨台110的旋转而沿着研磨面检测研磨对象物102的膜厚的涡电流传感器210。另外,研磨装置100具备触发传感器220,其包括配置于研磨台110的接近传感器222、和配置于研磨台110的外侧的被检测体(DOG)224。

[0054] 涡电流传感器210具备励磁线圈、检测线圈及平衡线圈。励磁线圈通过从交流电源供给的交流电流而被励磁,在配置于附近的研磨对象物102中形成涡电流。通过形成于研磨对象物102的涡电流而产生的磁通与检测线圈和平衡线圈交链。由于检测线圈配置于更接近导电膜的位置,所以在两个线圈中产生的感生电压的平衡遭到破坏。由此,涡电流传感器210检测通过研磨对象物的涡电流而形成的交链磁通,并基于检测到的交链磁通来检测研磨对象物的厚度。此外,在此,示出了配置涡电流传感器210的例子,但不限于此,也可以配置对研磨对象物照射光、并通过测定从研磨对象物反射的干涉波来检测研磨对象物的厚度的光学式传感器。

[0055] 图2是表示本实施方式的涡电流传感器210的结构例的概略图。如图2所示,涡电流传感器210由壶形铁芯(pot-core)60、三个线圈72、73、74构成。作为磁性体的壶形铁芯60具有底面部61a、设于底面部61a中央的磁芯部61b、和设于底面部61a周围的周壁部61c。

[0056] 三个线圈72、73、74中的中央的线圈72是与交流信号源连接的励磁线圈。励磁线圈72通过由交流信号源供给的电压所形成的磁场,而在配置于附近的研磨对象物102上的金属膜(或导电性膜)中形成涡电流。在励磁线圈72的金属膜(或导电性膜)侧配置有检测线圈73,检测通过形成于金属膜(或导电性膜)的涡电流而产生的磁场。隔着励磁线圈72而在检测线圈73的相反侧配置有平衡线圈74。平衡线圈74是用于检测由涡电流产生的磁场的电阻桥接电路,且用于进行平衡调整。能够通过平衡线圈74来进行零点调整。因此,由于能够从零状态检测流动于金属膜(或导电性膜)的涡电流,所以金属膜(或导电性膜)中的涡电流的检测灵敏度提高。励磁线圈72配置于磁芯部61b,在导电性膜中形成涡电流。检测线圈73配置于磁芯部61b,检测形成于导电性膜的涡电流。可知涡电流传感器210相对于以往的使用螺线管线圈的涡电流传感器,其磁通20集中且磁通20的宽度狭窄。

[0057] 若金属膜(或导电性膜)的膜厚变化,则涡电流产生变化,检测线圈73与平衡线圈74的阻抗变化。本实施方式的涡电流传感器210从阻抗变化来检测金属膜(或导电性膜)的膜厚变化。接收部232从涡电流传感器210所输出的传感器数据来检测阻抗。当阻抗变化时,

能够检测出金属膜(或导电性膜)的膜厚变化。

[0058] 接收部232对检测出的阻抗与膜厚为“0”时的阻抗之差进行计算,并将差的绝对值的平方作为膜厚数据输出。事前测定膜厚为“0”时的阻抗。求差的理由是为了使膜厚为“0”时膜厚数据成为“0”。将差的绝对值的平方作为膜厚数据的理由如后所述,是因在修正部238中的修正中,要考虑能量的有效量和损失量。是因为将阻抗的绝对值的平方考虑为与能量相当的量。

[0059] 接近传感器222粘贴在研磨台110的下表面(没有粘贴研磨垫108的面)。被检测体224配置在研磨台110的外侧,使得可由接近传感器222检测。触发传感器220基于接近传感器222与被检测体224的位置关系而输出表示研磨台110旋转一周的触发信号。具体地说,触发传感器220在接近传感器222与被检测体224最为接近的状态下输出触发信号。

[0060] 涡电流传感器210基于从触发传感器220输出的触发信号,而被控制测定开始定时及测定结束定时。例如,涡电流传感器210将从触发传感器220输出触发信号起经过规定时间的定时设为测定开始定时,将从触发传感器220输出触发信号起经过规定时间的定时设为测定结束定时。在此,规定时间被预先设定为参数。

[0061] 研磨装置100在对研磨对象物102进行研磨时,从浆液管线120向研磨垫108的上表面供给包含研磨粒的研磨浆液,并通过第1电动马达112对研磨台110进行旋转驱动。而且,研磨装置100在使顶环116绕着相对于研磨台110的旋转轴偏心的旋转轴旋转的状态下,将保持于顶环116的研磨对象物102按压到研磨垫108。由此,研磨对象物102通过保持有研磨浆液的研磨垫108被研磨而平坦化。

[0062] 接下来,对膜厚信号处理装置230进行说明。如图1所示,膜厚信号处理装置230经由旋转接头连接器160、170而与涡电流传感器210连接。膜厚信号处理装置230对从涡电流传感器210输出的传感器数据进行规定的信号处理并向终点检测器240输出。

[0063] 终点检测器240基于从膜厚信号处理装置230输出的信号对研磨对象物102的膜厚变化进行监视。终点检测器240与进行与研磨装置100相关的各种控制的研磨装置控制部140连接。终点检测器240当检测到研磨对象物102的研磨终点时,将表示该主旨的信号向研磨装置控制部140输出。研磨装置控制部140当从终点检测器240接收到表示研磨终点的信号时,使基于研磨装置100进行的研磨结束。研磨装置控制部140在研磨中基于修正后的膜厚数据来控制研磨对象物102的按压力。

[0064] 膜厚信号处理装置230具备接收部232、推定部234及修正部238。

[0065] 接收部232接收从涡电流传感器210输出的传感器数据,并生成膜厚数据。

[0066] 推定部234例如基于由接收部232生成的膜厚数据的相邻多点的膜厚差分来推定研磨对象物102的边缘位置。推定部234能够通过计算膜厚数据的相邻多点的膜厚差分来生成边缘检测用波形。

[0067] 例如,若将相邻多点(3点)的膜厚数据分别设为 $f(i-1)$ 、 $f(i)$ 、 $f(i+1)$ ,则研磨对象物102上的点 $i$ 、 $i+1$ 处的差分的计算值 $F(i)$ 、 $F(i+1)$ 表示为 $F(i) = \{(f(i-1) - f(i))\}F(i+1) = \{(f(i) - f(i+1))\}$ 。将这样得到的研磨对象物102上的各点处的边缘检测用波形( $F(i)$ )中所呈现的峰值位置作为膜厚数据的边缘位置。该计算相当于求出膜厚数据的微分。此外,在本实施方式中,示出通过将相邻多点的膜厚的差分相乘来生成边缘检测用波形的例子,但不限于此,也能够进行sobel滤波器等其他运算。

[0068] 修正部238基于由接收部232生成的膜厚数据,进行比研磨对象物102的边缘靠内侧的位置处的膜厚数据的修正。此外,在本实施方式中,修正部238也基于由接收部232生成的膜厚数据,进行比研磨对象物102的边缘靠外侧的位置处的膜厚数据的修正。修正部238使用在比研磨对象物102的边缘靠外侧的位置由接收部232生成的膜厚数据,对在比研磨对象物102的边缘靠内侧的位置由接收部232生成的膜厚数据进行修正。修正部238将从边缘向外侧在位于第1距离的位置由接收部232生成的膜厚数据与从边缘向内侧在位于第2距离的位置由接收部232生成的膜厚数据相加,由此进行修正。第1距离与第2距离相等。

[0069] 修正部238也可以将作为阻抗的平方的膜厚数据直接输出到终点检测器240,也可以转换成实际膜厚而输出实际膜厚。这是因为根据作为阻抗的平方的膜厚数据能够进行终点检测、膜厚的控制。在将阻抗转换成膜厚的情况下,其方法具有多种。存在事前测定阻抗与膜厚的关系并作为转换表而存储于研磨装置控制部140的方法。另外,也可以预先逻辑上求出表示阻抗与膜厚的关系的算式并根据该算式将阻抗转换成膜厚。

[0070] 接下来,通过图3~图5说明在本实施方式中进行这样的修正的理由。图3是表示在涡电流传感器210的点径10整体位于研磨对象物102的内侧时、在点径10的一部分位于研磨对象物102的外侧时的磁通状态的图。图3的(a)是表示涡电流传感器210的点径10整体位于研磨对象物102的内侧时的磁通状态的图。图3的(b)是表示涡电流传感器210的中心24位于研磨对象物102的边缘26且点径10的一部分位于研磨对象物102的外侧时的磁通状态的图。

[0071] 在图3中,通过励磁线圈72所生成的磁通12而在研磨对象物102内生成涡电流14。通过涡电流14生成了感生磁场16,并通过检测线圈73和平衡线圈74来检测感生磁场16。点径10是涡电流传感器210充分进入到研磨对象物102的内侧时生成的涡电流14的外径,且是涡电流14的大小为规定值以上的部分的外径。

[0072] 在图3的(a)中,分离涡电流传感器210与研磨对象物102之间的距离18以上时,由励磁线圈72生成的磁通12整体存在于研磨对象物102内。因此,通过磁通12有效地生成涡电流14。另一方面,在图3的(b)中,分离涡电流传感器210与研磨对象物102之间的距离18以上时生成的磁通12仅一部分存在于研磨对象物102内。因此,磁通12的一部分无助于涡电流14的生成。由于涡电流14仅在研磨对象物102内生成,所以涡电流14减弱,感生磁场16也变弱。其结果为,检测线圈73和平衡线圈74的输出变小。

[0073] 在本实施方式中,修正这样的输出降低。当涡电流传感器210以与比边缘26靠内侧的研磨对象物102相对的方式取位时,无论是靠近边缘26的内侧,还是远离边缘26的内侧,均期望得到与图3的(a)的情况相同的输出。这是因为,在边缘26的内侧,无论是靠近边缘26还是远离边缘26,均为大致相同的膜厚,因此期望涡电流传感器210的输出也为相同值。在本实施方式中,只要是边缘26的内侧,无论是靠近边缘26还是远离边缘26,均以涡电流传感器210的输出成为大致相同值的方式进行修正。此外,涡电流传感器210的位置在本实施方式中表示涡电流传感器210的中心24所在的位置。

[0074] 在图3的(b)的情况下,能够利用的磁通12中的一半左右位于研磨对象物102的外部。被虚线包围示出的磁通28并未触及研磨对象物102。虚线所示的涡电流22并不实际存在,是用于比较而图示出图3的(a)的涡电流14。认为涡电流22是并未有效利用的涡电流。在本实施方式中,对与涡电流22相当的损失进行评估来修正。

[0075] 图4是说明修正量的图。从能量的观点来考虑涡电流传感器210位于边缘26时的输



出降低。涡电流传感器210的位置、即涡电流传感器210的中心24越从边缘26向外侧远离,则在研磨对象物102内感生的涡电流14所具有的能量越低。这是因为,涡电流传感器210的中心24越从边缘26向外侧远离,则在研磨对象物102内感生的涡电流14变得越少。涡电流14的能量的降低量是励磁线圈72所提供的能量中的无法有效使用的能量(能量的损失)。由于认为涡电流传感器210的检测线圈73检测涡电流14的大小,所以认为检测线圈73也间接地测定损失量。

[0076] 认为能量损失量与存在于点径10内的研磨对象物102的面积比率成正比。在研磨对象物102以100%存在于点径10内的情况下,损失量为0%。相反地,在研磨对象物102完全没有存在于点径10内的情况下,损失为100%。此外,关于该评估方法,认为只要在点径10内感生的涡电流14在点径10内的面密度不依赖于涡电流传感器210位置而皆为均匀,则是恰当的评估。

[0077] 已述的图3的(a)是研磨对象物102以100%存在于点径10内的情况,图3的(b)是研磨对象物102以50%存在于点径10内的情况。图4进一步示出研磨对象物102以各种比率存在于点径10内的情况。图4的(a)与图3的(b)相同,是研磨对象物102以50%存在于点径10内的情况。即,在涡电流传感器210的中心24位于金属膜端(边缘26)时,能量损失(虚线所示的损失量32a)为完全没有损失的情况下的全部能量的一半。实线所示的有效量32b是有效的能量,损失量32a与有效量32b之和为100%。损失量32a与有效量32b为等量,各自为50%。

[0078] 图4的(b)是涡电流传感器210的中心24与边缘26相比靠内侧且位于距离30的位置的情况。此时的能量损失是虚线所示的损失量34a。实线所示的有效量34b是有效的能量,损失量34a与有效量34b之和为100%。图4的(c)是涡电流传感器210的中心24与边缘26相比靠外侧、且位于与图4的(b)相同的距离30的位置的情况。此时的能量损失是虚线所示的损失量36a。实线所示的有效量36b是有效的能量,损失量36a与有效量36b之和为100%。

[0079] 对图4的(b)和图4的(c)这两种情况进行比较,由于涡电流传感器210从边缘26起在内侧位于距离30的位置、在外侧位于相同的距离30的位置,因此认为损失量34a和有效量36b的大小相同。同样地,认为有效量34b和损失量36a的大小相同。综合以上则如以下所示。

[0080] 损失量34a+有效量34b=损失量36a+有效量36b=100%

[0081] 损失量34a=有效量36b

[0082] 有效量34b=损失量36a

[0083] 因此,若对图4的(b)和图4的(c)这两种情况进行比较,则认为涡电流传感器210从边缘26起在内侧位于距离30的位置时、和在外侧位于相同的距离30的位置时的能量损失之和(损失量34a+损失量36a)为100%。同样地,认为位于这些位置时的有效量之和(有效量34b+有效量36b)为100%。

[0084] 从这点而言,作为修正方法,只要在从边缘26起的仅距离30内侧处的有效的能量(有效量34b)中加上从边缘26起的仅距离30的外侧处的有效的能量(有效量36b)即可。这是因为,有效量36b+有效量34b=100%,与涡电流传感器210充分进入研磨对象物102的内侧时的图3的(a)中的涡电流传感器210的输出为100%相等。

[0085] 利用图5来说明通过该修正得到的结果。图5的(a)是表示由接收部232生成的膜厚数据的曲线图。图5的(b)是表示通过推定部234将膜厚数据如已述那样取差分而得到的曲线(边缘检测用波形(F(i)))的曲线图。图5的(c)是表示基于修正部238的修正方法的曲线

图。这些曲线图的横轴示出研磨对象物102是外径为300mm的半导体晶片上的电路的情况下的、从晶片中心起在半径方向上测量的位置。示出边缘附近的、半径130mm到150mm处的膜厚。纵轴在图5的(a)、图5的(c)中是膜厚数据即能量。在图5的(b)中,纵轴是膜厚数据的差分。

[0086] 图5的(a)所示的曲线38是由接收部232生成的膜厚数据。涡电流传感器210在研磨对象物102上以线状扫描。涡电流传感器210通过在研磨对象物102上扫描多次、例如50次,而得到研磨对象物102整体范围内的膜厚数据。作为曲线38,可以使用涡电流传感器210在研磨对象物102上扫描一次时的一次量的膜厚数据,也可以使用多次扫描得到的研磨对象物102整体范围内的膜厚数据。在使用研磨对象物102整体范围内的膜厚数据时,优选将在各次扫描中得到的膜厚数据取平均后的数据作为曲线38。在本实施方式中,是将研磨对象物102整体范围内的膜厚数据关于同一半径位置取平均而得到的数据。由于曲线38关于研磨对象物102的半径位置以例如1mm间隔获得,所以优选通过样条(spline)插补形成更窄的0.1mm刻度的数据。通过使用狭窄刻度的数据,边缘位置的检测精度提高,其结果为,修正的精度提高。

[0087] 图5的(b)所示的曲线40是将曲线38通过推定部234取差分而得到的差分数据。推定部234检测差分数据的峰值位置42,将峰值位置42推定为膜厚数据的边缘26的位置。基于涡电流传感器210的测定误差越小,则推定出的峰值位置42(膜厚数据的边缘26的位置)越接近实际的边缘位置。

[0088] 图5的(c)中虚线所示的曲线38是图5的(a)所示的曲线38,是修正前的曲线。修正方法如下。将从峰值位置42起仅距离44的外侧的位置46处的膜厚数据48与从峰值位置42起仅距离44的内侧的位置50处的膜厚数据54相加。由相加得到的膜厚数据56生成的曲线58表示修正后的膜厚数据。相加进行至膜厚数据为“0”的点62。这样的修正也能够表现如下。

[0089] 通过修正而相加的量位于从峰值位置42起在外侧的曲线38的区域64。区域64是以阴影线示出的、从峰值位置42起在外侧的区域。在此,若使区域64以处于峰值位置42的曲线38上的点66为中心向箭头68的方向旋转180度,则会得到阴影的区域70。区域64与区域70为相同形状。若将区域70与曲线38相加,则得到修正后的曲线58。

[0090] 如从区域64和区域70为相同形状这一情况可知,峰值位置42处的曲线58的值为曲线38的值的2倍。因此,作为比峰值位置42靠外侧的位置处的修正后的曲线58,从维持曲线58的连续性的观点而言,优选通过将曲线38的值加倍而生成曲线58。图5的(c)所示的比峰值位置42靠外侧的位置处的修正后的曲线58是将修正前的曲线38的值加倍而得到的。

[0091] 接下来,图6示出适用本实施方式的修正方法而得到的实测值的例子。图6是研磨对象物102为钨的情况下的膜厚的测定例。曲线76是由涡电流传感器210测定出的膜厚。曲线78是将本实施方式的修正方法适用于曲线76而得到的修正后的膜厚。曲线80是为了确认曲线78的妥当性而使用激光距离仪实际测量膜厚得到的。曲线图的横轴表示研磨对象物102是外径为300mm的半导体晶片上的电路的情况下的、从晶片中心起在半径方向上测量的位置。表示边缘附近的、半径120mm到150mm处的膜厚。纵轴是膜厚。为了与膜厚的实测值对照,纵轴不是阻抗的平方的膜厚数据,而是膜厚其自身。

[0092] 对曲线78和曲线80进行比较,修正后的曲线78成为更接近曲线80的形状。认为显示出本实施方式的修正效果,曲线78与曲线80之差变小。在假设通过修正而晶片的有效区

域沿半径方向增加了5mm左右的情况下,作为有效面积的增加比率,能够增加7%左右。这认为能够增加7%的生产量,因此基于修正得到的效果大。

[0093] 以上说明了本发明的实施方式的例子,但上述发明的实施方式是用于使本发明容易理解的方式,并不限定本发明。本发明能够不脱离其主旨地进行变更、改进,并且本发明中当然也包含其均等物。另外,在能够解决上述课题的至少一部分的范围内、或在起到效果的至少一部分的范围内,能够进行权利要求书及说明书中所记载的各结构要素的任意组合或省略。

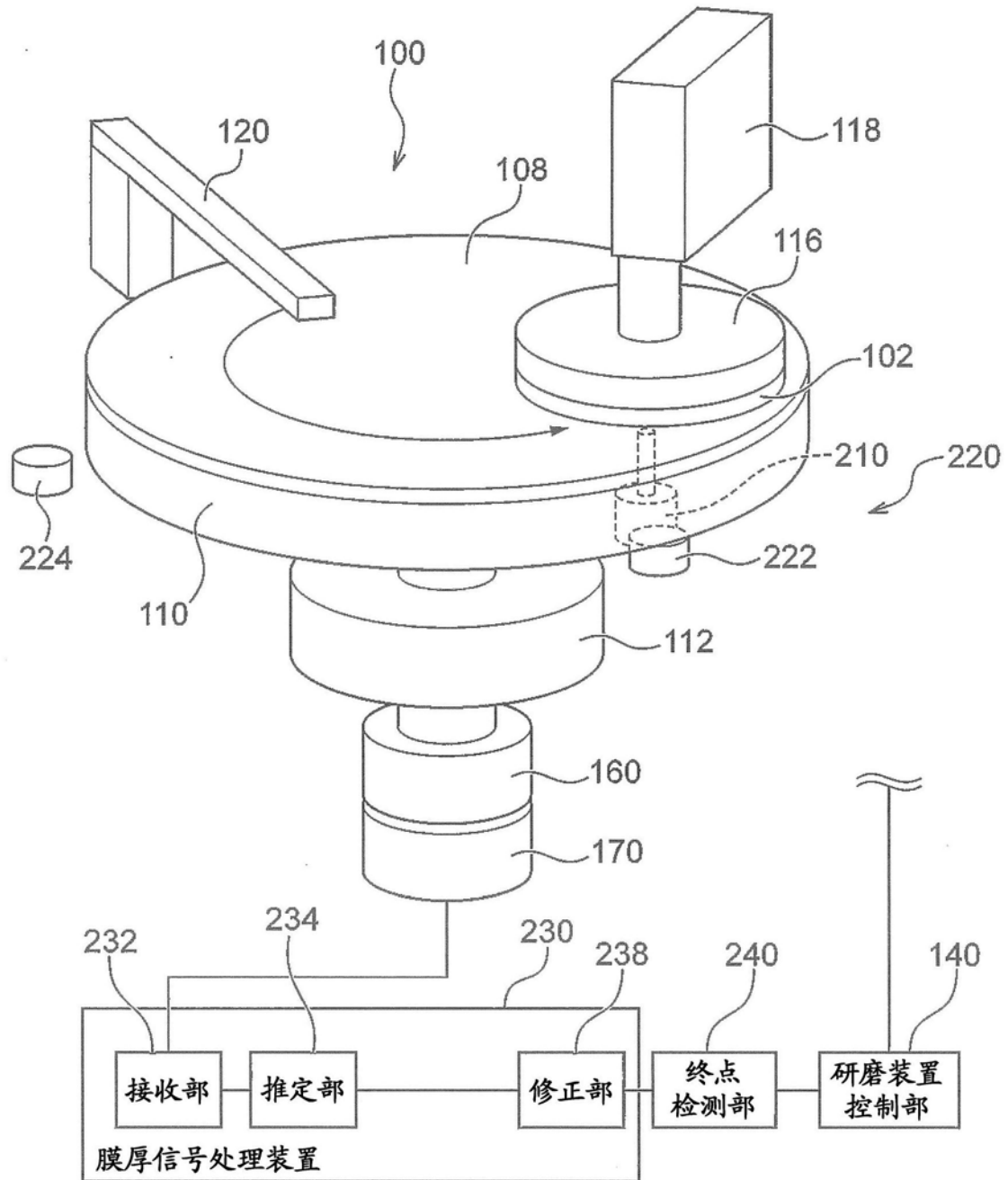


图1

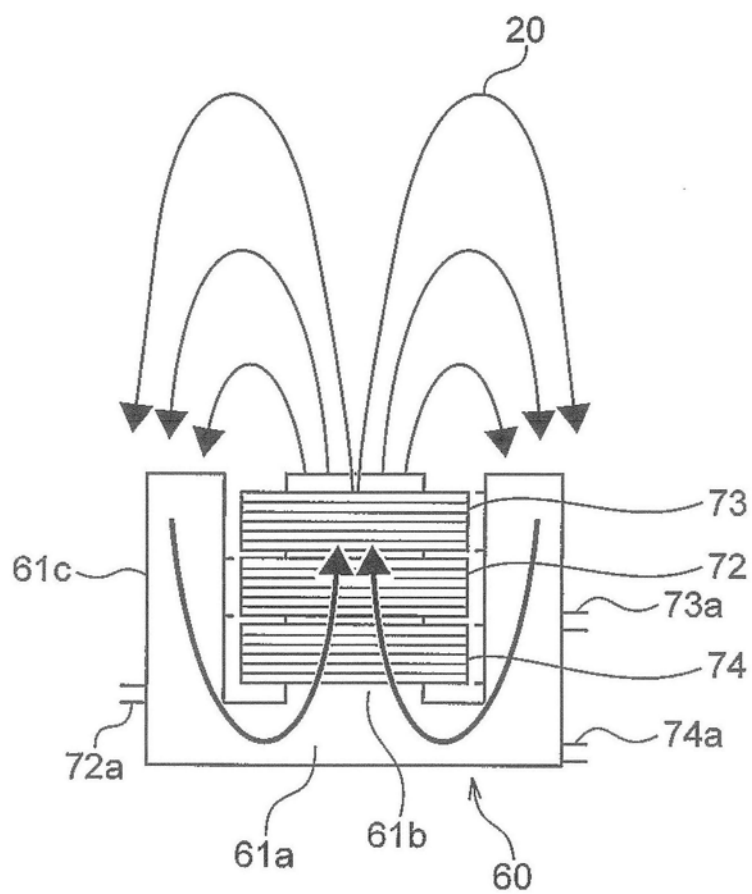


图2



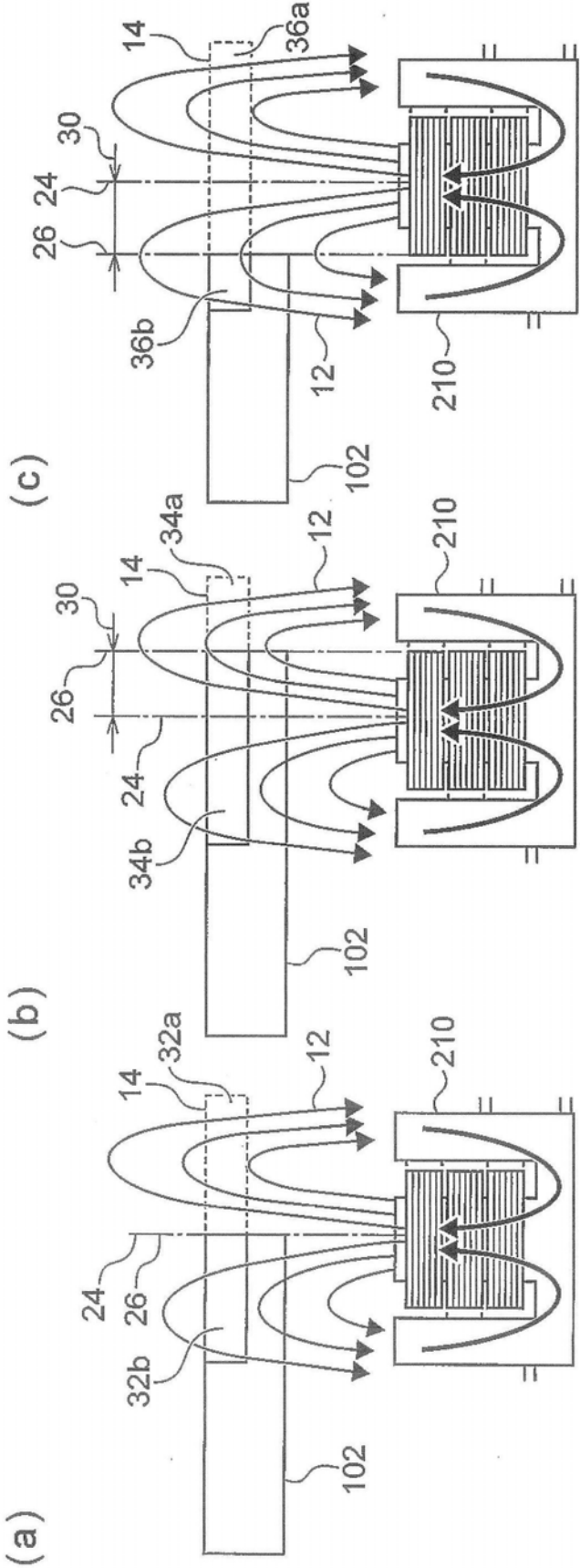


图4

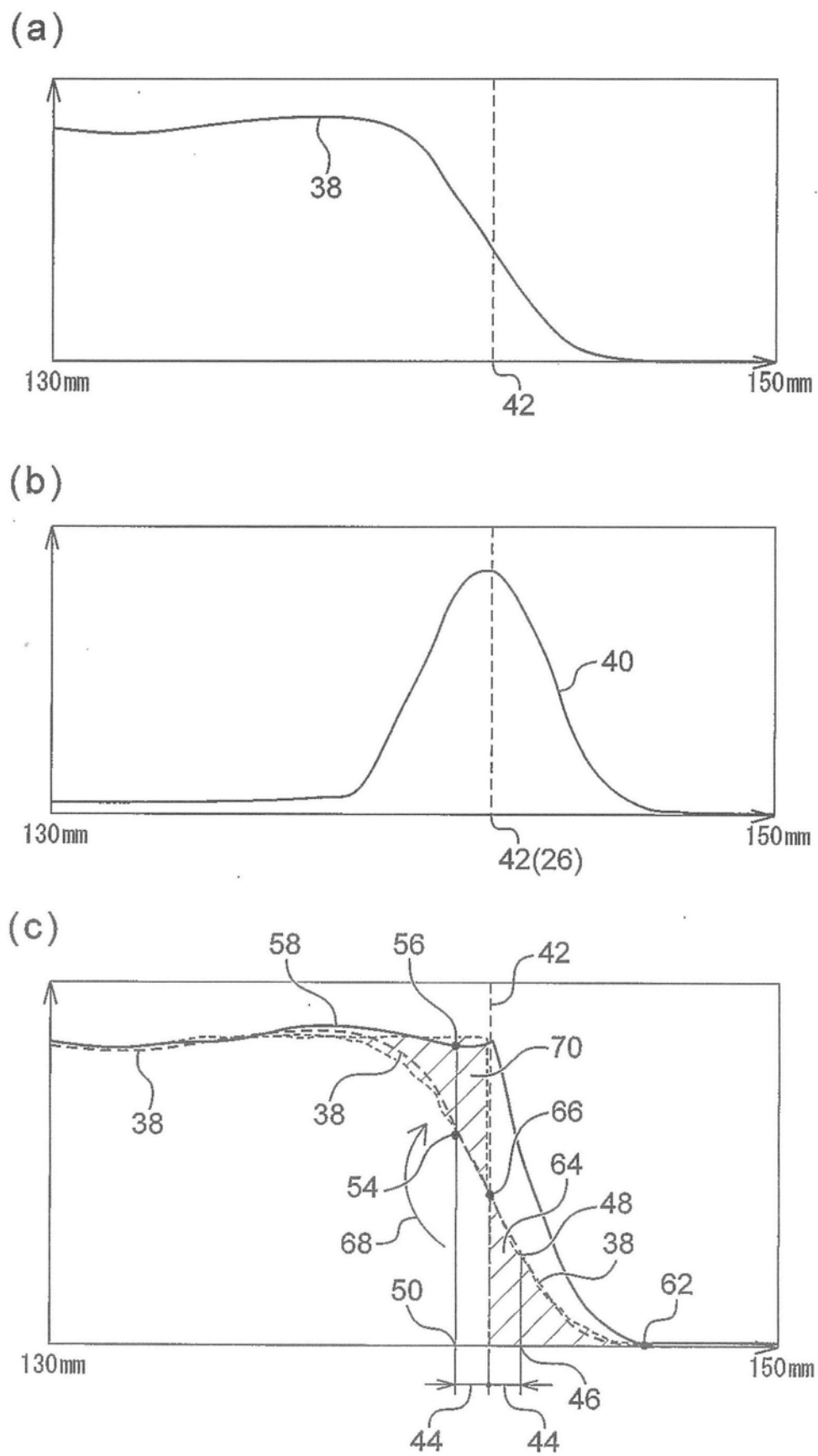


图5



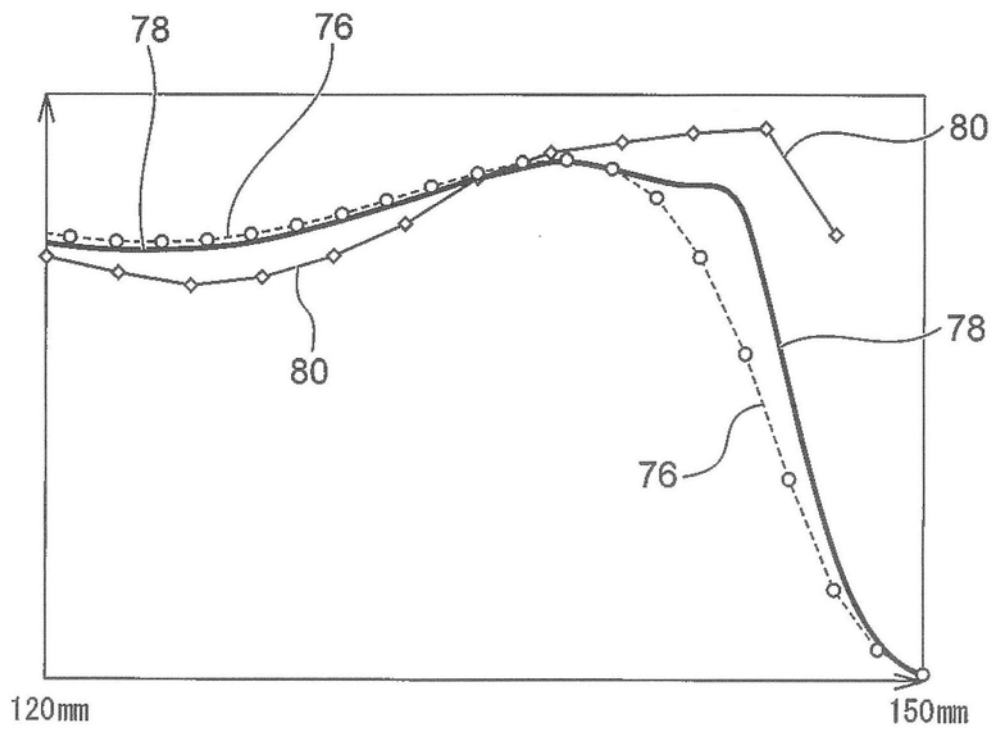


图6