



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101604132 B

(45) 授权公告日 2011. 11. 30

(21) 申请号 200910149106. 7

(22) 申请日 2009. 06. 12

(30) 优先权数据

2008-155361 2008. 06. 13 JP

2009-109394 2009. 04. 28 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 石田功

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 屠长存

(51) Int. Cl.

G03G 15/00 (2006. 01)

G01N 29/04 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1578376 A, 2005. 02. 09, 全文.

US 20040150155 A1, 2004. 08. 05, 全文.

US 20050275159 A1, 2005. 12. 15, 全文.

审查员 魏巍

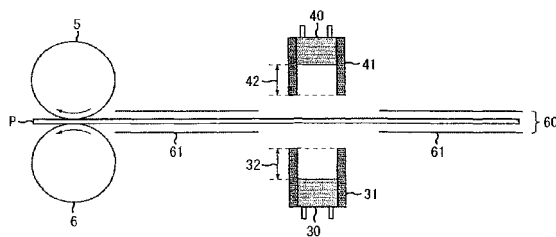
权利要求书 3 页 说明书 14 页 附图 20 页

(54) 发明名称

记录介质的克重检测传感器和成像设备

(57) 摘要

本发明涉及记录介质的克重检测传感器和成像设备。一种使用超声波检测记录介质克重的克重检测传感器包括发送装置和接收装置,该发送装置被配置为发送超声波,该接收装置包括第一振动部件,该第一振动部件被配置为接收从该发送装置发送并且经过该记录介质的超声波。该接收装置包括引导件部件,该引导件部件被配置为将经过该记录介质的超声波导向第一振动部件。沿着经过第一振动部件中心并且垂直于第一振动部件的线、从第一振动部件表面到包括该引导件部件端面的平面的长度是从该发送装置发送的超声波的二分之一波长的大约 n 倍,其中 n 是大于或等于 1 的整数。



1. 一种克重检测传感器,其使用超声波检测记录介质的克重,该克重检测传感器包含:

发送装置,其被配置为发送超声波;以及

接收装置,其包括第一振动部件,该第一振动部件被配置为接收从该发送装置发送并且经过该记录介质的超声波,

其中该接收装置包括接收侧引导件部件,该接收侧引导件部件被配置为将经过该记录介质的超声波导向第一振动部件,以及

其中沿着经过第一振动部件中心并且垂直于第一振动部件的线、从第一振动部件表面到包括该接收侧引导件部件的端面的平面的长度是从该发送装置发送的超声波的二分之一波长的大约 n 倍,并且,超声波的二分之一波长的大约 n 倍的所述长度被设置为使得通过该接收装置接收经过第一克重的记录介质的超声波而输出的信号的输出范围与通过该接收装置接收经过第二克重的记录介质的超声波而输出的信号的输出范围不交叠,并且 n 是大于或等于 1 的整数。

2. 根据权利要求 1 的克重检测传感器,其中该发送装置包括第二振动部件,该第二振动部件被配置为发送超声波,

该发送装置包括发送侧引导件部件,该发送侧引导件部件被配置为将所发送的超声波导向该接收装置,以及

其中沿着经过第二振动部件中心并且垂直于第二振动部件的线、从第二振动部件表面到包括该发送侧引导件部件的端面的平面的长度是从该发送装置发送的超声波的二分之一波长的大约 n 倍,并且 n 是大于或等于 1 的整数。

3. 根据权利要求 1 的克重检测传感器,其中第一克重为 $105\text{g}/\text{m}^2$ 并且第二克重为 $120\text{g}/\text{m}^2$ 。

4. 根据权利要求 2 的克重检测传感器,其中在该发送装置的发送侧引导件部件的端面到该接收装置的接收侧引导件部件的端面之间的距离是从该发送装置发送的超声波的四分之一波长的大约 m 倍,并且 m 是大于或等于 1 的奇数。

5. 一种克重检测传感器,其使用超声波检测记录介质的克重,该克重检测传感器包含:

发送装置,其被配置为发送超声波;以及

接收装置,其包括第一振动部件,该第一振动部件被配置为接收从该发送装置发送并且经过该记录介质的超声波,

其中该接收装置包括接收侧引导件部件,该接收侧引导件部件被配置为将经过该记录介质的超声波导向第一振动部件,以及

其中沿着经过该第一振动部件中心并且垂直于该第一振动部件的线、从该第一振动部件表面到包括该接收侧引导件部件的端面的平面的长度是从该发送装置发送的超声波的二分之一波长的大约 n 倍,从而通过该接收装置接收经过第一克重的记录介质的超声波而输出的信号的输出范围与通过该接收装置接收经过第二克重的记录介质的超声波而输出的信号的输出范围不交叠, n 是大于或等于 1 的整数。

6. 根据权利要求 5 的克重检测传感器,其中该发送装置包括第二振动部件,该第二振动部件被配置为发送超声波,

该发送装置包括发送侧引导件部件,该发送侧引导件部件被配置为将所发送的超声波导向该接收装置,以及

其中沿着经过第二振动部件中心并且垂直于第二振动部件的线、从第二振动部件表面到包括该发送侧引导件部件的端面的平面的长度被设置为使得通过该接收装置接收经过第一克重的记录介质的超声波而输出的信号的输出范围与通过该接收装置接收经过第二克重的记录介质的超声波而输出的信号的输出范围不交叠。

7. 一种成像设备,其在记录介质上形成图像,该成像设备包含:

成像装置,其被配置为形成图像;

发送装置,其被配置为发送超声波;

接收装置,其包括第一振动部件,该第一振动部件被配置为接收从该发送装置发送并且经过该记录介质的超声波;以及

控制装置,其被配置为根据该接收装置接收到的超声波来控制该成像装置的成像条件,

其中该接收装置包括接收侧引导件部件,该接收侧引导件部件被配置为将经过该记录介质的超声波导向第一振动部件,以及

其中该成像设备根据该接收装置的输出结果来检测该记录介质的克重,沿着经过第一振动部件中心并且垂直于第一振动部件的线、从第一振动部件表面到包括该接收侧引导件部件的端面的平面的长度是从该发送装置发送的超声波的二分之一波长的大约 n 倍,并且,超声波的二分之一波长的大约 n 倍的所述长度被设置为使得通过该第一振动部件接收经过第一克重的记录介质的超声波而输出的信号的输出范围与通过该第一振动部件接收经过第二克重的记录介质的超声波而输出的信号的输出范围不交叠,并且 n 是大于或等于 1 的整数。

8. 根据权利要求 7 的成像设备,其中该发送装置包括第二振动部件,该第二振动部件被配置为发送超声波,

该发送装置包括发送侧引导件部件,该发送侧引导件部件被配置为将所发送的超声波导向该接收装置,以及

沿着经过第二振动部件中心并且垂直于第二振动部件的线、从第二振动部件表面到包括该发送侧引导件部件的端面的平面的长度是从该发送装置发送的超声波的二分之一波长的大约 n 倍,并且 n 是大于或等于 1 的整数。

9. 根据权利要求 7 的成像设备,其中第一克重为 105g/m^2 并且第二克重为 120g/m^2 。

10. 根据权利要求 8 的成像设备,还包含:

传送引导件,其被配置为传送该记录介质,其中该传送引导件包括开口部分,通过该开口部分该接收装置接收从该发送装置发送的超声波,并且所述接收侧引导件部件的端部和所述发送侧引导件部件的端部与该传送引导件的开口部分紧密接触。

11. 根据权利要求 8 的成像设备,其中在该发送装置的发送侧引导件部件的端面到该接收装置的接收侧引导件部件的端面之间的距离是从该发送装置发送的超声波的四分之一波长的大约 m 倍,并且 m 是大于或等于 1 的奇数。

12. 一种成像设备,其在记录介质上形成图像,该成像设备包含:

成像装置,其被配置为形成图像;

发送装置,其被配置为发送超声波;

接收装置,其包括第一振动部件,该第一振动部件被配置为接收从该发送装置发送并且经过该记录介质的超声波;以及

控制装置,其被配置为根据该接收装置的输出结果来控制该成像装置的成像条件,

其中该接收装置包括接收侧引导件部件,该接收侧引导件部件被配置为将经过该记录介质的超声波导向第一振动部件,以及

其中沿着经过第一振动部件中心并且垂直于第一振动部件的线、从第一振动部件表面到包括该接收侧引导件部件的端面的平面的长度是从该发送装置发送的超声波的二分之一波长的大约 n 倍,从而通过该接收装置接收经过第一克重的记录介质的超声波而输出的信号的输出范围与通过该接收装置接收经过第二克重的记录介质的超声波而输出的信号的输出范围不交叠, n 是大于或等于 1 的整数。

13. 根据权利要求 12 的成像设备,其中该发送装置包括第二振动部件,该第二振动部件被配置为发送超声波,

该发送装置包括发送侧引导件部件,该发送侧引导件部件被配置为将所发送的超声波导向该接收装置,以及

其中沿着经过第二振动部件中心并且垂直于第二振动部件的线、从第二振动部件表面到包括该发送侧引导件部件的端面的平面的长度被设置为使得通过该接收装置接收经过第一克重的记录介质的超声波而输出的信号的输出范围与通过该接收装置接收经过第二克重的记录介质的超声波而输出的信号的输出范围不交叠。

记录介质的克重检测传感器和成像设备

技术领域

[0001] 本发明涉及用于精确检测在成像设备中使用的记录介质的克重 (grammage) 的技术。

背景技术

[0002] 成像设备 (例如复印机或激光打印机) 包括用于确定记录介质的类型的传感器。已经讨论了一种在确定记录介质的类型时使用传感器并且根据确定的结果设置转印条件或定影条件的方法。

[0003] 已经讨论了一种通过检测透射穿过记录介质的光的量来检测该记录介质的厚度的方法。此外,公开号为 No. 57-132055 的日本专利申请讨论了一种方法,其通过发射超声波来检测记录介质的克重。使用超声波的方法需要考虑从超声波发送单元 (在下文中称为发送单元) 发射并且从记录介质反射的反射超声波。另外,必须考虑透射穿过记录介质并且从超声波接收单元 (在下文中称为接收单元) 反射的反射超声波的影响。此外,必须考虑从在发送单元或接收单元的外围中的部件反射的超声波的影响。该部件是例如用于传送记录介质的传送引导件 (guide) 或传送辊。

[0004] 作为减少这样的反射波的影响的方法,公开号为 No. 2001-351141 的日本专利申请讨论了一种配置,在该配置中为每一个超声波发送单元和超声波接收单元安排引导件。

[0005] 然而,根据在公开号为 No. 2001-351141 的日本专利申请中讨论的在其中为每一个超声波发送单元和超声波接收单元安排引导件的配置,在从超声波发送单元发射的超声波与在超声波到达记录介质之前由引导件反射的反射超声波之间可能出现干扰。由于这样的干扰,因此从发送单元输出的超声波可能以减弱的或不稳定的状态被发射到记录介质。

[0006] 此外,在透射穿过记录介质的超声波与在超声波到达接收单元之前由该接收单元的引导件反射的反射超声波之间也可能出现干扰。由于这样的干扰,因此超声波以减弱的或不稳定的状态被发射到记录介质。如果超声波是减弱的或者不稳定的,则克重检测精度降低。

发明内容

[0007] 本发明涉致力于一种技术,该技术通过实现向记录介质稳定发射超声波使得可以得到在经过记录介质之后的超声波的稳定输出,来提高克重检测精度。

[0008] 根据本发明一个方面,使用超声波检测记录介质克重的克重检测传感器包括发送装置和接收装置,该发送装置被配置为发送超声波,该接收装置包括第一振动部件,该第一振动部件被配置为接收从该发送装置发送并且经过该记录介质的超声波。该接收装置包括引导件部件,该引导件部件被配置为将经过该记录介质的超声波导向第一振动部件。沿着经过第一振动部件中心并且垂直于第一振动部件的线、从第一振动部件的表面到包括该引导件部件端面的平面的长度是从该发送装置发送的超声波的二分之一波长的大约 n 倍,其中 n 是大于或等于 1 的整数。

[0009] 从以下参考附图对示例性实施例的详细描述中,本发明更多的特征和方面将变得显而易见。

附图说明

[0010] 并入说明书中并且构成说明书一部分的附图示出了本发明的示例性实施例、特征和方面,并且与描述一起用来解释本发明的原理。

[0011] 图 1 是根据本发明示例性实施例的成像设备的示意图。

[0012] 图 2 示出了克重检测传感器的配置。

[0013] 图 3 示出了根据本发明第一示例性实施例的、用于检测记录介质克重的克重检测传感器的配置。

[0014] 图 4 是示出了根据本发明第一示例性实施例的克重检测传感器的控制单元的配置的框图。

[0015] 图 5A 到 5C 示出了在根据本发明第一示例性实施例的克重检测传感器中使用的波形的实例。

[0016] 图 6 示出了当克重检测传感器包括或者不包括引导件部件时以及当引导件部件的长度变化时在记录介质克重与计算输出之间的关系。

[0017] 图 7 是通过绘制在图 6 中示出的点而得到的线形图。

[0018] 图 8 示出了当克重检测传感器的引导件部件的长度变化时在记录介质的停止定位(stop orientation)与计算输出之间的关系。

[0019] 图 9 示出了可以在某一条件下唯一地确定克重的计算输出的范围。

[0020] 图 10A 和 10B 示出了当引导件长度被设置为一个波长时在超声波与引导件反射波之间的关系。

[0021] 图 11A 和 11B 示出了当引导件长度被设置为四分之三波长时在超声波与引导件反射波之间的关系。

[0022] 图 12 示出了当克重检测传感器的引导件之间的距离固定而记录介质的位置变化时在计算输出上的变化。

[0023] 图 13 示出了根据本发明第三示例性实施例的、用于检测记录介质克重的克重检测传感器的配置。

[0024] 图 14 示出了当克重检测传感器的引导件部件与传送引导件紧密接触时在记录介质的停止定位与计算输出之间的关系。

[0025] 图 15 示出了当在超声波接收单元与引导件的端面之间的距离变化时在记录介质的停止定位与计算输出之间的关系。

[0026] 图 16 示出了根据本发明第五示例性实施例的、用于检测记录介质克重的克重检测传感器的配置。

[0027] 图 17 示出了当将引导件长度固定为二分之一波长而引导件之间的距离变化时在记录介质的停止定位与计算输出之间的关系。

[0028] 图 18 示出了当将引导件长度固定为一个波长而引导件之间的距离变化时在记录介质的停止定位与计算输出之间的关系。

[0029] 图 19A 和 19B 示出了当引导件之间的距离被设置为四分之三波长时从发送单元发

射的超声波的路径以及来自各个部件的反射波的路径。

[0030] 图 20A 和 20B 是经过图 19A 和 19B 示出的每一个路径的超声波的波形。

[0031] 图 21A 和 21B 示出了当引导件之间的距离被设置为一个波长时从发送单元发射的超声波的路径以及来自各个部件的反射波的路径。

[0032] 图 22A 和 22B 是经过图 21A 和 21B 示出的每一个路径的超声波的波形。

具体实施方式

[0033] 下面将参考附图来详细描述本发明的各个示例性实施例、特征以及方面。

[0034] 图 1 示出了根据本发明第一示例性实施例的成像设备的配置。成像设备包括中间转印部件和多个级联布置的成像单元。

[0035] 图 1 中示出的成像设备 1 包括容纳记录介质 P 的片材盒 (sheet cassette) 2 和给纸盘 (paper feeding tray) 3, 以及分别从片材盒 2 和给纸盘 3 拾取记录介质 P 并且将记录介质 P 进给到传送路径的进料辊 4 和进料辊 4'。此外, 成像设备 1 包括分别用于黄色、品红色、青色和黑色的感光鼓 11Y、11M、11C 和 11K。提供充电辊 12Y、12M、12C 和 12K 作为一次充电单元, 以均匀地将感光鼓 11Y、11M、11C 和 11K 充电到预定电势。

[0036] 成像设备 1 还包括光学单元 13Y、13M、13C 和 13K, 所述光学单元分别用对应于每一种颜色的图像数据的激光束来照射已被一次充电单元充电的感光鼓 11Y、11M、11C 和 11K。然后, 在每一个感光鼓上形成静电潜像。另外, 成像设备 1 包括显影单元 (也称为盒 (cartridge)) 14Y、14M、14C 和 14K, 其使在感光鼓 11Y、11M、11C 和 11K 中的每一个上形成的静电潜像显现。成像设备 1 还包括显影辊 15Y、15M、15C 和 15K, 这些显影辊分别将显影单元 14Y、14M、14C 和 14K 中包含的显影剂传送到感光鼓 11Y、11M、11C 和 11K。

[0037] 此外, 成像设备 1 包括中间转印带 17 以及一次转印辊 16Y、16M、16C 和 16K, 一次转印辊将在感光鼓 11Y、11M、11C 和 11K 中的每一个上形成的图像一次转印到中间转印带 17 上。另外, 成像设备 1 包括驱动辊 18、二次转印辊 19 和定影单元 20, 该驱动辊 18 驱动中间转印带 17, 该二次转印辊 19 将在中间转印带 17 上形成的图像转印到记录介质 P 上, 该定影单元 20 当正在传送记录介质 P 时定影被转印到记录介质 P 上的显影剂图像。

[0038] 接下来, 将描述成像设备 1 的操作。当在成像设备 1 中输入要被打印的图像的图像信号时, 记录介质 P 被进料辊 (feeding roller) 4 从片材盒 2 拾取或者被进料辊 4' 从给纸盘 3 拾取, 并且被传送到传送路径。记录介质 P 暂时停止并且在设置传送辊 5 和传送对向辊 (conveyance counter roller) 6 的位置处等待, 使得可以与在中间转印带 17 上形成图像的操作同步地传送记录介质 P。在这时, 如上所述, 记录介质 P 和发送单元 30 之间的距离或者记录介质 P 和接收单元 40 之间的距离改变。

[0039] 然后, 与成像操作同步地传送记录介质 P, 并且将在中间转印带 17 上形成的显影剂图像转印到记录介质 P 上。转印到记录介质 P 上的显影剂图像由定影单元 20 (例如定影辊) 定影。其上显影剂图像被定影的记录介质 P 由排出辊 21 排出到排出盘 (未示出), 并且成像操作结束。

[0040] 接下来, 将描述用于在中间转印带 17 上形成图像的成像方法。当在成像设备 1 中输入要被打印的图像的图像信号时, 感光鼓 11Y、11M、11C 和 11K 被充电辊 12Y、12M、12C 和 12K 充电到某一电势。根据所接收的图像信号, 光学单元 13Y、13M、13C 和 13K 中的每一个用

激光束扫描已充电的感光鼓 11Y、11M、11C 和 11K 中的每一个的表面以形成潜像。为了显现该静电潜像,图像由显影单元 14Y、14M、14C 和 14K 及显影辊 15Y、15M、15C 和 15K 来显影。

[0041] 在感光鼓 11Y、11M、11C 和 11K 的表面上形成的静电潜像分别被显影单元 14Y、14M、14C 和 14K 显影为单色的显影剂图像。感光鼓 11Y、11M、11C 和 11K 接触中间转印带 17 并且与中间转印带 17 的转动同步地转动。经显影的单色的显影剂图像由一次转印辊 16Y、16M、16C 和 16K 顺序地转印到中间转印带 17 上,并且相应地形成多色的显影剂图像。将多色的显影剂图像转印到记录介质 P 上。

[0042] 被包括在图 1 中示出的成像设备 1 中的用于检测记录介质 P 的克重的克重检测传感器被布置在传送辊 5 和传送对向辊 6 的上游位置处,使得发送单元 30 和接收单元 40 跨记录介质 P 在其上传送的传送路径彼此面对。在记录介质 P 暂时停止在传送辊 5 和传送对向辊 6 的上游位置处时执行记录介质 P 的克重检测。克重是记录介质的每单位面积的质量并且用克/平方米 (g/m^2) 来表示。

[0043] 成像设备 1 根据从克重检测传感器得到的输出结果来控制成像条件。该成像条件是例如记录介质 P 的传送速度、在转印操作时施加到二次转印辊 19 的电压以及在定影操作时的定影温度。成像条件根据纸张类型而变化。

[0044] 纸张类型是成像设备 1 所使用的记录介质的类型,例如普通纸、薄纸、厚纸以及光面纸。上述成像条件只是例子,而且也能使用其它条件,只要可以使用克重检测传感器的输出结果来控制该成像条件即可。

[0045] 图 2 示出了克重检测传感器的发送单元 30 和接收单元 40 的配置。振动部件 50 在它振动时发送或者接收超声波。引导件 54 具有开口直径 51 以及振动部件 50 的表面与引导件端面 55 之间的距离 52。均衡器 53 是用于放大从振动部件 50 发送的或者由振动部件 50 接收到的超声波的部件。如果提供振动部件 50,则超声波可以在没有均衡器 53 的情况下被发送或者接收。根据本示例性实施例,均衡器 53 被包括在克重检测传感器中从而放大要被发送或接收的超声波。

[0046] 克重检测传感器由引导件 54 围绕,该引导件 54 具有圆筒形状和引导件端面 55。根据本示例性实施例,包括引导件端面 55(即,引导件部件的开口部分)的平面被定义为虚拟平面(virtual plane)。支承部件 56 支承振动部件 50。基底部件 57 是克重检测传感器的基底部分。振动部件 50 在它由支承部件 56 支承时振动并且产生超声波。线 58 是经过振动部件 50 的中心并且垂直于振动部件 50 的虚拟线(virtual line)。线 58 是用于唯一地确定从振动部件 50 的表面到引导件 54 的引导件端面 55 的距离 52 的参考线。

[0047] 根据本示例性实施例,将被包括在发送单元 30 和接收单元 40 中的振动部件 50 设置为与引导件端面 55 平行。距离 52(其为从振动部件 50 的表面到引导件端面 55 的距离)被定义为引导件长度。经过圆柱状的振动部件 50 的中心并且被垂直延伸的轴被定义为中心轴。距离 52 被定义为等于在振动部件 50 的表面到虚拟平面之间的沿着中心轴的距离。

[0048] 根据本示例性实施例,中心轴平行于引导件部件并且沿着中心轴的距离被定义为引导件长度。然而,如果可以如下所述从计算输出唯一地检测记录介质 P 的克重,则引导件不是必需平行于中心轴。此外,如果可以从计算输出唯一地检测记录介质 P 的克重,则在引导件 54 的不同部分处引导件长度可以是不同的。

[0049] 如图 2 中所示出的,通过用引导件 54 包围振动部件 50,可以定向地发送超声波并

且可以降低从周边部件反射的波的影响。根据本示例性实施例,设置引导件 54 使得振动部件 50 的基底部件 57 接触引导件 54 的内表面。然而,如果可以从计算输出唯一地检测记录介质 P 的克重,则引导件 54 可设置为不接触振动部件 50 的基底部件 57。

[0050] 发送单元 30 和接收单元 40 可以使用作为相同部件的振动部件 50 来配置。例如,发送单元 30 可以通过振动由压电元件(未示出)振动的振动部件 50 来发射超声波。此外,当所发射的超声波到达接收单元 40 的振动部件 50 时,该振动部件 50 振动并且接收单元 40 可以接收超声波。

[0051] 根据本示例性实施例,引导件 54 例如由树脂制成,并且因此能够阻挡从发送单元 30 或接收单元 40 的外围中的部件反射的超声波。然而,引导件 54 的材料不限于树脂。引导件 54 可以由不同的材料(例如金属)制成,只要可以实现类似于本示例性实施例的效果即可。

[0052] 接下来,将参考图 3 描述根据第一示例性实施例的克重检测传感器的配置。被配置为检测记录介质 P 的克重的克重检测传感器包括用于向记录介质 P 发射超声波的发送单元 30 和用于接收从发送单元 30 发射的超声波的接收单元 40。发送单元 30 和接收单元 40 包括参考图 2 描述的超声波传感器。

[0053] 另外,克重检测传感器包括引导件部件 31(在下文中称为发送侧引导件部件 31),该引导件部件 31 在面向发送单元 30 的接收单元 40 的方向上引导从发送单元 30 发射的超声波。此外,克重检测传感器包括引导件部件 41(在下文中称为接收侧引导件部件 41),该引导件部件 41 在接收单元 40 的方向上引导透射穿过记录介质 P 的超声波,并且防止从接收单元 40 外围中的部件反射的超声波的干扰。此外,用于传送记录介质 P 的传送辊 5、传送对向辊 6、传送路径 60 以及传送引导件 61 被提供在克重检测传感器的外围。传送路径 60 包括传送引导件 61。

[0054] 从发送单元 30 的振动部件 50 到引导件端面的距离被定义为发送单元的引导件长度 32。从接收单元 40 的振动部件 50 到引导件端面的距离被定义为接收单元的引导件长度 42。引导件长度 32 的长度和引导件长度 42 的长度等于在图 2 中示出的距离 52,该距离 52 为从振动部件 50 的表面到引导件端面 55 的距离。

[0055] 接下来,将参考图 4 中的框图来描述用于控制根据图 1 中示出的成像设备 1 的克重检测的方法。此外,分别在图 5A、5B 和 5C 中示出了用于振动压电元件的驱动信号的实例、所接收的超声波的典型波形、以及用于根据所接收的超声波波形检测克重的计算输出的波形。

[0056] 克重检测传感器的发送单元 30 和接收单元 40 被布置在预定位置处,并且检测被传送通过传送路径 60 的记录介质 P 的克重,其中传送路径 60 位于发送单元 30 和接收单元 40 之间。由于图 4 中的超声波发送单元 30 和超声波接收单元 40 与图 3 中示出的发送单元 30 和接收单元 40 相同,因此它们用相同的附图标记来表示。

[0057] 接下来,将描述用于检测克重的方法。首先,中央处理单元(CPU)10 向发送控制单元 70 发送超声波发送信号 73。发送控制单元 70 包括驱动信号产生单元 71 和放大器 72。超声波发送信号 73 包括关于驱动发送单元 30 的定时的信息和频率信息。

[0058] 包括在发送控制单元 70 内的驱动信号产生单元 71 基于超声波发送信号 73 而产生指定频率(例如,40kHz)的驱动信号 74,并且输出所产生的信号。在图 5A 中示出了驱动

信号 74。40kHz 的驱动信号 74 驱动压电元件,该压电元件振动该振动部件 50 以产生超声波。放大器 72 放大驱动信号 74 的信号电平并且所放大的驱动信号 75 被发送到发送单元 30。根据驱动信号 75,发送单元 30 输出 40kHz 的超声波。

[0059] 接收单元 40 接收已经从发送单元 30 发送并且经过记录介质 P 的超声波,并且将所接收的超声波的信号 83 输出到计算单元 80。在图 5B 中示出了所接收的信号 83 的波形。如可以从图 5B 看到的,所接收的信号 83 的输出值随着时间的过去而增大。虽然超声波的输出值随着时间的过去而增大,但是接收反射波的影响的可能性也增大。

[0060] 因此,根据本示例性实施例,为了尽可能快地接收超声波并且得到足以检测克重的输出值,使用得到某一水平的输出值的定时处的值来检测克重。这一定时是图 5B 中的时间 T0。将在下面详细地描述时间 T0。此外,虽然未示出,但是在经过预定时间后,所接收的波形稳定下来并且得到一定的输出。

[0061] 计算单元 80 包括放大器 81、平滑电路 82 和整流电路(未示出)。计算单元 80 接收的所接收的信号 83 被放大器 81 放大。放大器 81 放大的信号 84 由整流电路整流并随后由平滑电路 82 积分(integrate),并且相应地产生计算输出 85。在图 5C 中示出了计算输出 85 的波形。计算输出 85 与所接收的信号 83 的输出成比例地增大。当得到足够量的计算输出 85 时,所得到的计算输出被输出到 CPU 10。CPU 10 使用计算输出来确定记录介质 P 的克重。与所接收的信号 83 类似,在经过某一时间后,所接收的波形稳定下来并且得到一定的输出。

[0062] 在将驱动信号 75 输出到发送单元 30 后再经过某一时间之后 CPU 10 开始对该波形进行采样。这里,某一时间是图 5C 中的时间 T0,在该时间 T0 处计算输出 85 超过了计算输出 85 的预定阈值。计算输出 85 的阈值可以被任意确定,并且可以被设置为低于克重的计算输出结果的值。例如,如果将引导件长度和阈值分别确定为一个波长和 0.5V,则可以确定对应于 0.5V 或更大的计算输出的克重(参见图 6)。

[0063] 在本示例性实施例的上述条件下,可以确定 60 到 220g/m² 的克重。虽然根据本示例性实施例时间 T0 被设置为 150 μs,但是由于该值根据计算输出的上述阈值而变化,因此时间 T0 不限于 150 μs。在时间 T0 之后,计算输入频率的半周期(在图 5C 中用圆形围住的波形)中的最大值。使用该计算输出值来检测克重。图 4 和图 5A-5C 示出了克重检测传感器的配置和控制的实例,然而本发明不限于上述配置。

[0064] 图 6 示出了在使用以及不使用引导件的情况下改变记录介质 P 的纸张类型(克重)时由计算单元 80 执行的计算的结果。在该计算中使用的引导件长度是发送的超声波的四分之一、二分之一、四分之三和一个波长。在图 6 中,曲线图中的 X 轴表示记录介质 P 的克重而 Y 轴表示计算单元 80 的输出。根据本示例性实施例的发送单元 30 的驱动频率是 40kHz。虽然驱动频率被设置为 40kHz,但是该频率不限于 40kHz。例如,如果改变图 2 中示出的传感器的振动部件 50 或另一部件的大小,则可以根据所改变的配置来设置频率。

[0065] 图 7 通过连接图 6 中的图表中的绘出点而示出了每一个引导件长度的计算输出与克重之间的关系。图 6 和图 7 的显示方法是不同的,但是它们呈现相同的计算结果。

[0066] 基于图 6 中的计算结果,比较了使用引导件(引导件长度:一个波长)的情形和未使用引导件(引导件长度:0 波长)的情形。例如,比较克重为 105g/m² 的计算输出,在引导件长度为一个波长时该计算输出为约 2.1V,然而在引导件长度为 0 波长时计算结果为约

1.0V。根据该结果,应当理解,计算输出已经增大了约两倍。

[0067] 接下来,比较在关于不同克重的输出值之间的差异。例如,比较在克重为 105g/m^2 和 120g/m^2 时的计算输出的差异。在引导件长度为一个波长时,计算输出在克重为 105g/m^2 时为约 2.1V,而在克重为 120g/m^2 时为约 1.8V。因此,输出差为约 0.3V。另一方面,在引导件长度为零波长(即,未使用引导件)时,计算输出在克重为 105g/m^2 时为约 1.0V,而在克重为 120g/m^2 时为约 0.9V。因此,输出差仅仅为约 0.1V。

[0068] 在使用引导件时,增大了在关于每一个克重的计算输出之间的输出差。即使在测量更重克重的纸时,如果使用引导件,则输出值的改变量增大并且更容易识别克重。另一方面,如果未使用引导件,则当测量更重克重的纸时,输出值的改变量减少并且因此难以识别克重。因此,通过提供引导件部件,可以改进记录介质的克重检测精度。

[0069] 如上所述,可以通过使用引导件来增大输出。然而,在使用成像设备 1 检测记录介质的克重时,记录介质 P 在它被停止时的定位(停止定位)依赖于如纸张质量、温度和湿度这样的条件而改变。如果存储介质 P 的停止定位改变,则发送单元 30 和记录介质 P 之间的距离以及记录介质 P 和接收单元 40 之间的距离改变,这将导致不稳定的输出。

[0070] 图 8 示出了记录介质 P 与引导件的关系。在图 8 中,改变发送侧引导件部件 31 的引导件长度 32 和接收侧引导件部件 41 的引导件长度 42,而同时发送单元 30 和接收单元 40 的引导件端面处于固定位置处,并且随后改变记录介质 P 的停止定位以确定在计算输出中是否有任何差异出现。根据发送的超声波的波长来确定引导件长度 32 和 42。这里,使用引导件长度为要发送的超声波的四分之一、二分之一、四分之三和一个波长以及 0 波长(即,没有引导件)的引导件。记录介质 P 的纸张类型(克重)为 75g/m^2 。使用上述引导件和记录介质 P 来测量计算单元 80 的计算输出。

[0071] 在图 8 中,图表中的 X 轴表示记录介质 P 相对于发送单元 30 或接收单元 40 的位置,而 Y 轴表示计算单元 80 的计算输出。与上述计算类似,发送单元 30 的驱动频率为 40kHz。通过改变发送单元 30 和记录介质 P 之间的距离以及记录介质 P 和接收单元 40 之间的距离,改变记录介质 P 的停止定位,并且在记录介质 P 处于不同的停止定位时测量计算输出。更具体地,发送单元 30 的引导件端面 and 接收单元 40 的引导件端面的中点被设置为在停止定位上的记录介质 P 的参考位置(即,差为 0mm),并且如果将记录介质 P 的位置向接收侧移动,则其在曲线图上的位置在正方向上移动。从图 8 中的图表看出,在未使用引导件时根据记录介质 P 的位置影响的计算输出的改变极小,从而接收单元 40 的计算输出值是稳定的。然而,如果不使用引导件,则所得到的计算输出小。

[0072] 另一方面,当使用引导件时,在引导件长度 32 和引导件长度 42 较长时计算输出值增大。然而,虽然在使用具有更长的引导件长度的引导件时计算输出值增大,但是如果引导件长度为四分之三波长,则计算输出的变化也增大,并且最大变化为约 0.4V。如果将这一结果应用于图 7 中示出的计算结果,则 75 到 105g/m^2 的克重都可以被包括在确定的结果中。因此,难以确定纸张具有 75g/m^2 的克重。然而,如果引导件长度为二分之一波长或一个波长,则计算输出的变化是稳定的并且在 0.2V 范围内。因此,可以确定纸张具有 75g/m^2 的克重。

[0073] 根据该结果,可以理解,使用引导件有助于增大计算输出,但是输出变得不稳定,这取决于引导件长度和记录介质 P 的位置。此外,可以理解,在引导件长度 32 和 42 为二分

之一波长或一个波长时,即使记录介质 P 的位置改变,计算输出也是稳定的。因此,通过将引导件长度设为超声波的二分之一波长的 n 倍 (n 为大于或等于 1 的整数,在下文中称为整数倍),例如二分之一波长或一个波长,超声波的输出可以是稳定的并且可以改进克重检测精度。

[0074] 发射超声波的条件(例如温度和湿度)并不总是恒定的。根据本示例性实施例,在温度为 23°C 且频率为 40kHz 的条件下执行计算,然而,由于例如温度和湿度的条件的变化,当在成像设备中实际执行克重检测时所设置的引导件长度可能不总是为最佳长度。

[0075] 理想地,最佳引导件长度是超声波的二分之一波长的整数倍。然而,由于使用成像设备的环境条件改变,因此超声波的速度和波长改变。例如,即使引导件长度被设置为某一条件下的超声波的二分之一波长的整数倍,但如果超声波的波长改变,则所设置的引导件长度实际上可能不等于超声波的二分之一波长的整数倍。

[0076] 因此,在温度为 23°C 且频率为 40kHz 的条件下,从二分之一波长的整数倍开始逐渐改变引导件长度以确定在哪一点处不正确地执行克重检测。图 9 中示出了该计算的结果。在图 9 中,在执行克重检测时在接收侧的引导件长度 42 从 11mm 变化到 6.5mm 。在图 6 中绘制的记录介质之中,具有 $105\text{g}/\text{m}^2$ 克重的纸张类型被称为第一克重的记录介质,而具有 $120\text{g}/\text{m}^2$ 克重的纸张类型被称为第二克重的记录介质,并且在执行克重检测时改变引导件的引导件长度。

[0077] 将描述用于得到理论上最佳引导件长度的方法。可以基于超声波的速度和频率来确定超声波的波长。其中 v 是超声波的速度, f 是频率,而 λ 是波长,超声波的速度可以由 $v = f\lambda$ 表示。超声波的速度根据介质的温度而变化。根据本示例性实施例,介质是空气,而在空气中声音的速度可以由 $v = 331.5 + 0.61t$ 来表示,其中 t 表示空气的温度。

[0078] 通过将这些等式应用到本示例性实施例的条件,由于频率是 40kHz 且温度是 23°C ,因此最佳引导件长度可以由下面的等式计算。 $v = 331.5 + (0.61 \times 23) = 345.53 (\text{m/s})$ $\lambda = v/f = 345.53/40 = 8.63825 (\text{mm})$ 因此,最佳引导件长度将是 $1/2 \times 8.63825 \times n$ (n 是大于或等于 1 的整数)。

[0079] 然而,如上所述,由于上述等式的 v 和 λ 根据环境条件(例如温度)的变化而改变,因此在某一条件下设置的引导件长度可能不总是等于超声波的二分之一波长的整数倍。在本示例性实施例的条件下, 8.5mm 的引导件长度被设置为最接近超声波的二分之一波长的整数倍的近似值的引导件长度。图 9 中的图表示出了当引导件长度从 6.5mm 变化到 11mm (8.5mm 作为中心值)时的计算结果。

[0080] 接下来,将参考图 9 来描述在以 0.5mm 为步长从 8.5mm 开始增大或减少引导件长度时是否可以确定具有 $105\text{g}/\text{m}^2$ 克重的纸张和具有 $120\text{g}/\text{m}^2$ 克重的纸张。首先,将描述引导件长度为 8.5mm 的情况。当检测具有 $105\text{g}/\text{m}^2$ 克重的记录介质时,计算输出在 1.98V 到 2.03V 的范围内。当检测具有 $120\text{g}/\text{m}^2$ 克重的记录介质时,计算输出在 1.79V 到 1.85V 的范围内。具有 $105\text{g}/\text{m}^2$ 克重的记录介质的计算输出的范围与具有 $120\text{g}/\text{m}^2$ 克重的记录介质的计算输出的范围不交叠,因此可以由计算输出唯一地确定克重。

[0081] 在这时,具有 $105\text{g}/\text{m}^2$ 克重的记录介质的计算输出的最小值和具有 $120\text{g}/\text{m}^2$ 克重的记录介质的计算输出的最大值的平均值将用作确定克重时的阈值。由于该最小值为 1.98V 且该最大值为 1.85V ,因此阈值将为 1.915V 。类似地,得到图表中未示出的具有不同克重的

记录介质的阈值。如果得到了阈值,则可以根据计算输出落入的阈值的范围来确定记录介质的克重。

[0082] 如上所述,为了得到阈值,必要的是要比较的记录介质的计算输出的范围不重叠。如从图 9 看到的,满足这样的条件的引导件长度为 7.5mm 到 9.5mm。换句话说,根据本示例性实施例,在温度为 23℃且频率为 40kHz 的条件下,当引导件长度为 8.5mm±1mm 时,克重被唯一地确定。因此,适当的引导件长度为超声波的二分之一波长的约 n 倍(n 是大于或等于 1 的整数)。然而,这是根据本示例性实施例的实例,并且如果环境条件改变或者预先设置的用于检测克重的精度条件改变,则适当的引导件长度的范围将相应地改变。

[0083] 接下来,将参考图 10A、10B、11A 和 11B 来描述如下的原因,即为何将引导件长度设置为超声波的二分之一波长的整数倍在得到稳定输出结果方面是有效的。稳定的计算输出的原因是在引导件部件中传播的超声波的振动与在具有开口端的引导件部件中的空气振动的谐振。如果从发送单元 30 发送的超声波与引导件部件中空气的振动谐振,则在引导件中的声波的干扰将极小。反射波的频率根据引导件长度而改变,并且如果引导件长度是超声波的二分之一波长的整数倍,则产生与引导件中空气的振动谐振的反射波。

[0084] 首先,将描述在频率为 40kHz 时引导件长度为一个波长(约 8.5mm)的情况。图 10A 和 10B 示出了当引导件长度被设置为一个波长时在超声波与引导件反射波之间的关系。反射波的频率为 40kHz。在图 10A 中,实线表示从发送单元 30 发送的超声波的波形,而虚线表示从引导件部件反射的波的波形。图 10B 示出了上述超声波和反射波的合成声波的波形。由于从发送单元 30 发射的超声波与引导件反射波同相,因此合成的声波被放大并且是稳定的。

[0085] 接下来,将描述在频率为 40kHz 时引导件长度为四分之三波长(约 6.3mm)的情况。图 11A 和 11B 示出了当引导件长度被设置为四分之三波长时在超声波与引导件反射波之间的关系。反射波的频率为 53kHz。在图 11A 中,实线表示从发送单元 30 发射的超声波的波形,而虚线表示从引导件部件反射的波的波形。图 11B 示出了上述超声波和反射波的合成声波的波形。由于从发送单元 30 发射的超声波为 40kHz 而反射波为 53kHz,因此这两个波不同相。因此由于反射波对超声波的干扰,在图 11B 中示出的合成声波的波形是不稳定的。

[0086] 如上所述,通过将引导件长度设置为超声波的二分之一波长的整数倍,超声波将与引导件反射波同相,并且可以得到超声波的稳定输出。

[0087] 根据上述结果,通过将发送侧引导件部件 31 的引导件长度 32 和接收侧引导件部件 41 的引导件长度 42 设置为从发送单元 30 发射的超声波的二分之一波长的整数倍,可以实现超声波的稳定输出,并且可以改进克重检测精度。换句话说,如果引导件长度在为超声波的二分之一波长的整数倍的理想引导件长度的某一范围之内,则可以改进克重检测精度。例如,如图 9 中所示出的,如果引导件长度被设置在某一范围内使得计算输出的结果不与具有不同克重的不同记录介质的计算输出交叠,则可以准确地识别克重。

[0088] 此外,根据本示例性实施例,当记录介质 P 被停止时执行克重检测传感器的操作,然而还可以在正在传送记录介质 P 时执行检测。如果在正在传送记录介质 P 时执行检测,则由于记录介质 P 的状态被认为由于传送而变化,因此例如多次执行检测或者降低传送速度从而保持检测精度。

[0089] 此外,根据本示例性实施例,引导件部件被布置在发送单元 30 上以及在接收单元 40 上,然而引导件部件可以仅被布置在接收单元 40 上。如果引导件部件被至少布置在接收单元 40 上,则透射穿过记录介质 P 的超声波可以以稳定的方式被引导到接收单元 40。

[0090] 将描述本发明的第二示例性实施例。由于根据本示例性实施例的克重检测传感器的配置与上面参考图 2 和 3 描述的第一示例性实施例的配置类似,因此省略了对配置的详细描述。根据本示例性实施例,在温度为 23℃ 时执行检测,并且发送侧引导件部件 31 的引导件长度 32 被设置为从发送单元 30 发射的超声波的二分之一波长的整数倍。类似地,接收侧引导件部件 41 的引导件长度 42 被设置为从发送单元 30 发射的超声波的二分之一波长的整数倍。

[0091] 在上述条件下,发送单元 30 与接收单元 40 的引导件端面之间的距离被设置为 5mm,并且改变记录介质 P 的停止定位。在图 12 中示出了计算输出的结果。由于检测条件与根据第一示例性实施例参考图 8 描述的那些类似,因此将省略详细描述。

[0092] 如图 12 中所示出的,当记录介质 P 的位置在距离参考位置(即,接收单元 40 和发送单元 30 的引导件端面的中点) $\pm 2\text{mm}$ 内时,依赖于记录介质 P 的停止定位的输出的变化小。更具体地,如果传送记录介质 P 使得其停止定位在距参考位置的距离的 $\pm 80\%$ 之内,则记录介质 P 的停止定位的影响小并且可以得到稳定的计算输出。

[0093] 从上面结果看出,将发送侧引导件部件 31 的引导件长度 32 和接收侧引导件部件 41 的引导件长度 42 设置为从发送单元 30 发射的超声波的二分之一波长的整数倍。另外,将记录介质 P 传送到距接收单元 40 和发送单元 30 的引导件端面之间的中点的距离的 $\pm 80\%$ 之内。因而,可以得到稳定的计算输出并且可以提高克重检测精度。

[0094] 发送单元 30 和接收单元 40 被布置在图 1 示出的成像设备 1 中的传送路径的直线部分中。这是因为在传送路径的直线部分处的记录介质与弯曲部分处相比受停止定位变化的影响更少。换句话说,记录介质的停止定位在距接收单元 40 和发送单元 30 的引导件端面之间的中点的距离的 $\pm 80\%$ 之内的可能性在直线部分处比在弯曲部分处更高,并且因此可以得到稳定的计算输出。

[0095] 将描述本发明的第三示例性实施例。在图 13 中示出了根据第三示例性实施例的克重检测传感器的配置。与第一示例性实施例中的组件类似的组件由相同的参考标记来表示并且省略对它们的描述。

[0096] 根据第三示例性实施例,克重检测传感器包括用于向记录介质 P 发射超声波的发送单元 30 和用于接收从发送单元 30 发射的超声波的接收单元 40。此外,克重检测传感器包括传送记录介质 P 的传送路径 60、传送引导件 61、接触传送引导件 61 的发送侧引导件部件 31 以及接收侧引导件部件 41、传送辊 5 以及传送对向辊 6。

[0097] 根据本示例性实施例,作为发送侧引导件部件 31 和接收侧引导件部件 41 的开口部分的宽度的开口直径 33 和 43 等于作为超声波透射穿过的传送引导件 61 的开口部分的宽度的开口直径 62 和 63。发送侧引导件部件 31 和接收侧引导件部件 41 的端部接触传送引导件 61。这样,发送侧引导件部件 31 和接收侧引导件部件 41 连接到传送引导件 61。发送侧引导件部件 31 的引导件长度 32 和接收侧引导件部件 41 的引导件长度 42 中的每一个等于如参考图 2 所述的从振动部件 50 到引导件端面 55 的距离,并且为从发送单元 30 发射的超声波的二分之一波长的整数倍。

[0098] 图 14 示出了当发送侧引导件部件 31 的引导件长度 32 和接收侧引导件部件 41 的引导件长度 42 被固定为超声波的二分之一波长、发送侧引导件部件 31 和接收侧引导件部件 41 接触传送引导件 61、以及记录介质 P 的停止定位改变时的计算输出。

[0099] 由于发送侧引导件部件 31 和接收侧引导件部件 41 接触传送记录介质 P 的传送引导件 61, 并且开口部分的开口直径 33 和 43 等于传送引导件 61 的开口部分的开口直径 62 和 63, 因此可以减少来自外围中的部件的反射波对从发送单元 30 发射到接收单元 40 的超声波的影响。因此, 可以得到不受反射波影响的稳定的计算输出, 并且可以改进克重检测精度。

[0100] 将描述本发明的第四示例性实施例。由于根据本示例性实施例的克重检测传感器的配置与已经参考图 2 和 3 描述的第一示例性实施例的配置类似, 因此省略了对与第一示例性实施例一样的组件的详细描述。与第一示例性实施例的配置差异在于, 发送侧引导件部件 31 的引导件长度 32 是可变的, 并且接收侧引导件部件 41 的引导件长度 42 被固定为所发送的超声波的一个波长。

[0101] 图 15 示出了在这样的条件下的计算输出的结果。由于检测条件与参考图 8 描述的检测条件相同, 因此省略对它们的描述。

[0102] 如图 15 中所示出的, 当发送侧引导件 31 的引导件长度 32 和接收侧引导件 41 的引导件长度 42 为一个波长时, 归因于记录介质 P 的停止定位的反射波的影响小并且计算输出是最稳定的。此外, 当引导件长度 32 为二分之一波长的整数倍时, 归因于记录介质 P 的停止定位的反射波的影响也小并且计算输出是稳定的。另一方面, 当引导件长度 32 不为二分之一波长的整数倍时, 归因于停止定位的反射波的影响改变了计算输出并且该计算输出是不稳定的。

[0103] 根据这些结果, 如果发送侧引导件 31 的引导件长度 32 和接收侧引导件 41 的引导件长度 42 为超声波的二分之一波长的整数倍, 则即使当引导件长度 32 和引导件长度 42 不相等时也可以得到稳定的计算输出。因此, 可以改进克重检测精度。

[0104] 根据本示例性实施例, 在执行计算输出时, 改变发送侧引导件 31 的引导件长度 32 而同时固定接收侧引导件 41 的引导件长度 42。然而, 在检测计算输出时可以固定引导件长度 32 而改变引导件长度 42。此外, 在检测计算输出时可以改变引导件长度 32 和引导件长度 42 二者。

[0105] 通过将引导件长度 32 和引导件长度 42 均设置为超声波的二分之一波长的整数倍, 可以得到本示例性实施例的效果。此外, 根据本示例性实施例, 发送单元 30 和接收单元 40 二者分别包括引导件。然而, 不是必需给发送单元 30 提供引导件。如果给接收单元 40 提供了引导件, 则可以得到本示例性实施例的效果。

[0106] 在图 16 中示出了根据第五示例性实施例的克重检测传感器的配置。与第一示例性实施例中的组件类似的组件由相同的附图标记来表示并且省略对它们的描述。

[0107] 根据本示例性实施例, 发送侧引导件 31 的引导件长度 32 和接收侧引导件 41 的引导件长度 42 被固定为超声波的二分之一或者一个波长。从发送单元 30 的引导件端面到接收单元 40 的引导件端面的距离被确定为引导件之间的距离 44。在图 17 和 18 中示出了通过改变引导件之间的距离 44 而得到的计算输出的结果。由于检测条件与参考图 8 描述的检测条件相同, 因此省略对它们的描述。

[0108] 图 17 示出了当将引导件之间的距离 44 改变为多种情形并且在引导件之间的距离 44 的每一种情形下改变记录介质 P 的停止定位而同时将引导件长度 32 和 42 固定为二分之一波长时得到的计算输出。

[0109] 将引导件之间的距离 44 设置为超声波的四分之一、二分之一、四分之三或者一个波长。当引导件之间的距离 44 为二分之一波长或一个波长时,计算输出的变化大并且得到的输出不稳定。然而,当引导件之间的距离 44 为四分之一或者四分之三波长时,归因于记录介质 P 的停止定位的反射波的影响小并且得到稳定的计算输出。

[0110] 图 18 示出了当将引导件之间的距离 44 改变为多种情形并且在引导件之间的距离 44 的每一种情形下改变记录介质 P 的停止定位而同时将引导件长度 32 和 42 固定为一个波长时得到的计算输出。

[0111] 将引导件之间的距离 44 设置为超声波的四分之一、二分之一、四分之三或者一个波长。与将引导件长度 32 和引导件长度 42 固定为二分之一波长的上述情况类似,当引导件之间的距离 44 为四分之一或者四分之三波长时,归因于记录介质 P 的停止定位的反射波的影响小并且得到稳定的计算输出。也就是说,可以由 $\lambda/4 \times m$ (m 为大于或等于 1 的奇数) 来得到引导件之间的距离 44。

[0112] 接下来,将参考图 19A、19B、20A、20B、21A、21B、22A 和 22B 来描述如下的原因,即为何将引导件之间的距离 44 设置为超声波的四分之一波长的 m 倍(在下文中称为奇数倍)在得到稳定的输出结果方面是有效的。

[0113] 图 19A 和 19B 示出了从发送单元 30 发射的超声波和从记录介质 P 反射的波的传播路径。沿着路径 91 和 101,超声波被从发送单元 30 直接传播到记录介质 P。沿着路径 92 和 102,超声波从发送单元 30 发射,被记录介质 P 反射,再次被发送单元 30 反射,并最后到达记录介质 P。沿着路径 93 和 103,超声波从发送单元 30 发射,透射穿过记录介质 P,被接收单元 40 反射,并再次到达记录介质 P。

[0114] 在图 19A 和 19B 中,引导件长度 32 和 42 为二分之一波长而引导件之间的距离 44 为四分之三波长。在图 19A 中,记录介质 P 被停止在发送单元的引导件端面 and 接收单元的引导件端面之间的中间点(在下文中称为平面之间的中间点)处。在图 19B 中,记录介质 P 被停止在相对于平面之间的中间点更接近发送单元的点处。

[0115] 首先,将描述在图 19A 中示出的状态中的超声波的干扰。路径 91 和 92 之间的路径差为四分之七波长,这是因为从引导件端面到记录介质 P 的距离为八分之三波长且引导件长度为二分之一波长。类似地,路径 91 和 93 之间的路径差为四分之七波长。因此,路径 92 和 93 的超声波比路径 91 的超声波延迟了四分之七波长。在图 20A 中示出了沿着路径传播并且到达记录介质 P 的超声波的波形。在图 20A 中,图 19A 中的路径 91、92 和 93 的超声波被分别表示为路径 1、2 和 3 的超声波。

[0116] 考虑每一个超声波的合成波,虽然路径 92 和 93 的超声波同相,但是它们与从发送单元 30 发射的超声波相位相差四分之一波长。然而,由于路径 92 和 93 的超声波是从发送单元 30 发射的超声波的反射波,因此它们与路径 91 的超声波相比是减弱的。因此,虽然路径 92 和 93 的超声波不与从发送单元 30 发射的超声波同相,但是相位差处于得到稳定的计算输出的容许范围内。由于路径 92 和 93 的超声波同相,因此在图 20A 中,由长划线表示的波形指出了路径 92 和 93 的超声波的波形彼此重叠。

[0117] 接下来,将描述在图 19B 中示出的状态中的超声波的干扰。在图 19B 中,记录介质 P 被停止在相对于平面之间的中间点更接近发送单元 30 八分之一波长处。

[0118] 由于路径 101 和 102 之间的路径差为二分之三波长,因此路径 102 的超声波比路径 101 的超声波延迟二分之三波长。类似地,由于路径 101 和 103 之间的路径差为两个波长,因此路径 103 的超声波比路径 101 的超声波延迟两个波长。在图 20B 中示出了沿着路径传播并且到达记录介质 P 的超声波的波形。在图 20B 中,图 19B 中的路径 101、102 和 103 的超声波被分别表示为路径 1、2 和 3 的超声波。

[0119] 考虑每一个超声波的合成波,路径 101 和 103 的超声波同相,而路径 102 的超声波为反相。虽然路径 102 的超声波为反相,但是由于路径 102 和 103 的超声波是从发送单元 30 发射的超声波的反射波,因此与路径 101 的超声波相比它们是减弱的。因此,路径 102 和 103 的超声波基本上互相抵消,而合成波的状态变得稳定。此外,虽然未示出,但是当路径 101 和 102 的超声波同相时,路径 103 的超声波将与路径 101 和 102 的超声波反相。因此,路径 102 的超声波和路径 103 的超声波互相抵消,而合成波的状态也变得稳定。

[0120] 接下来,将参考图 21A 和 21B 描述当引导件之间的距离为一个波长时每一个路径的超声波的状态。首先,将描述在图 21A 的状态中的超声波的干扰。如果记录介质 P 被停止在如图 21A 中所示出的平面之间的中间点处的停止定位,则路径 111 和 112 之间的路径差将为两个波长,因为从引导件端面到记录介质 P 的距离为二分之一波长而引导件长度为二分之一波长。类似地,路径 111 和 113 之间的路径差将为两个波长。在图 22A 中示出了沿着路径传播并且到达记录介质 P 的超声波的波形。在图 22A 中,图 21A 中的路径 111、112 和 113 的超声波被分别表示为路径 1、2 和 3 的超声波。如图 22A 中所示出的,由于所有路径的超声波处于相同的相位,因此合成波的输出为最大。由于路径 112 和 113 的超声波同相,因此在图 22A 中,由长划线表示的波形指出了路径 112 和 113 的超声波的波形彼此重叠。

[0121] 接下来,将描述在图 21B 中示出的状态中的超声波的干扰。在图 21B 中,记录介质 P 被停止在相对于平面之间的中间点更接近发送单元 30 四分之一波长处。

[0122] 路径 121 和 122 之间的路径差为二分之三波长,这是因为从发送单元 30 的引导件端面到记录介质 P 的距离为四分之一波长而引导件长度为二分之一波长,并且路径 122 的超声波比路径 121 的超声波延迟二分之三波长。此外,由于路径 121 和 123 之间的差为二分之五波长(因为从接收单元 40 的引导件端面到记录介质 P 的距离为四分之三波长且引导件长度为二分之一波长),因此路径 123 的超声波比路径 121 的超声波延迟二分之五波长。

[0123] 在图 22B 中示出了沿着路径传播并且到达记录介质 P 的超声波的波形。在图 22B 中,图 21B 中的路径 121、122 和 123 的超声波被分别表示为路径 1、2 和 3 的超声波。由于如图 22B 中所示出的,路径 122 和路径 123 的超声波被合成后与路径 121 的超声波反相,因此合成波的输出为最小。由于路径 122 和 123 的超声波同相,因此在图 22B 中,由长划线表示的波形指出了路径 122 和 123 的超声波的重叠的波形。

[0124] 如果引导件之间的距离不是四分之一波长的奇数倍,则根据记录介质 P 的位置,合成波输出可以为最大值或者最小值。输出值的大的变化导致计算输出变得不稳定。然而,如果引导件之间的距离 44 被设置为四分之一波长的奇数倍,则根据记录介质 P 的位置,不同相位的超声波被发射到每一个路径。此外,不会出现大的变化(例如所有反射波都与

从发送单元 30 发射的超声波同相或者都与其不同相), 并且因此可以得到具有小的变化的稳定的计算输出。

[0125] 换句话说, 如果引导件长度为二分之一波长的整数倍, 并且此外, 如果引导件之间的距离为四分之一波长的奇数倍, 则归因于记录介质 P 的停止定位的输出的变化将较小, 并且可以得到稳定的输出结果。因此, 可以改进记录介质 P 的克重检测精度。上述条件为例子, 并且如果引导件之间的距离 44 为超声波的四分之一波长的 m 倍 (m 为大于或等于 1 的奇数), 那么可以得到类似的结果。

[0126] 虽然已经参考示例性实施例描述了本发明, 但是应当理解, 本发明不限于所公开的示例性实施例。以下权利要求的范围将被给予最宽的解释从而包括所有的修改、等同结构与功能。

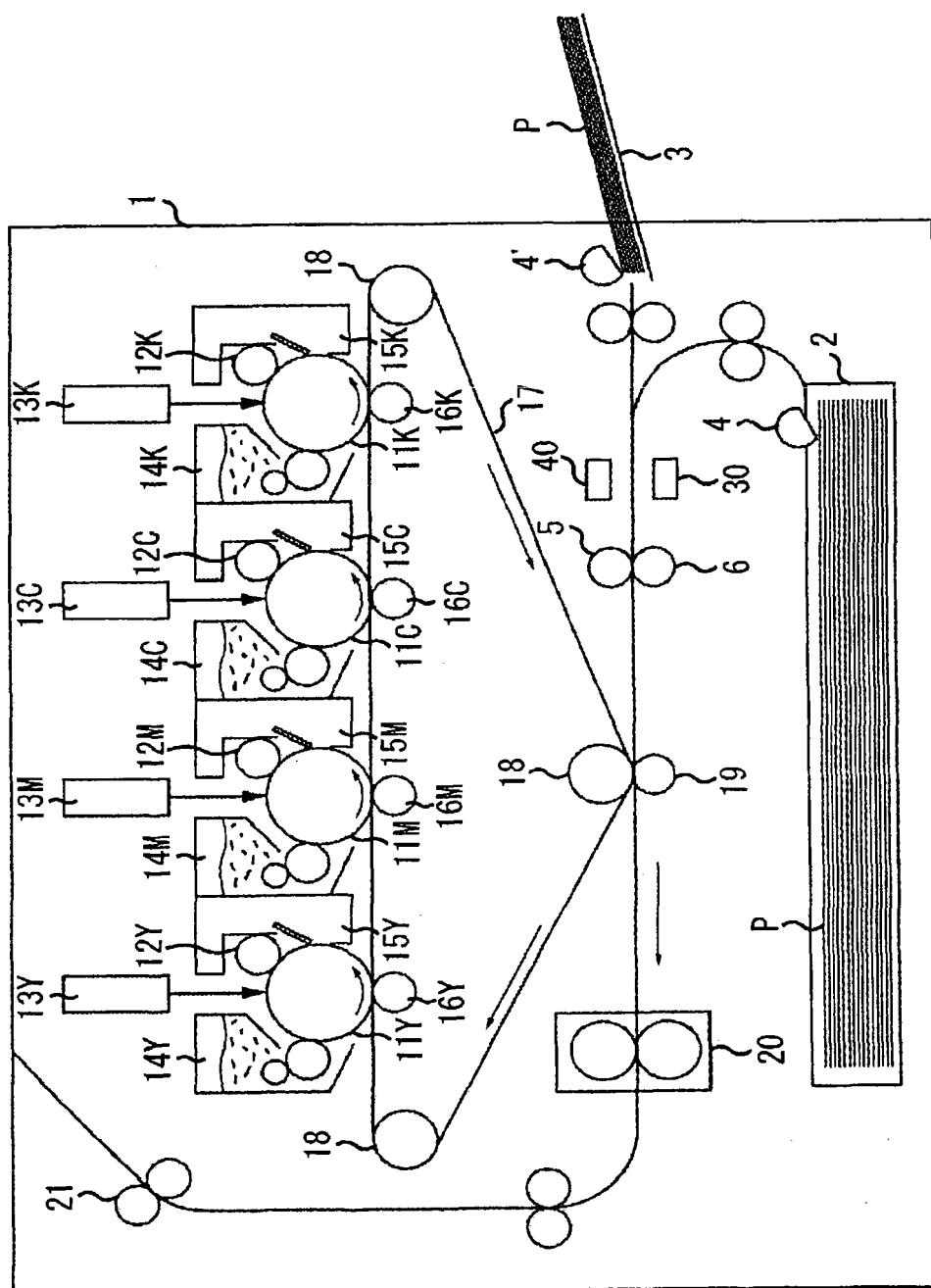


图 1

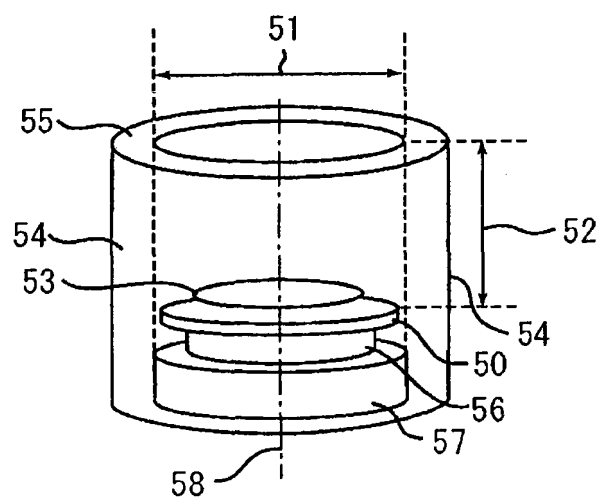


图 2

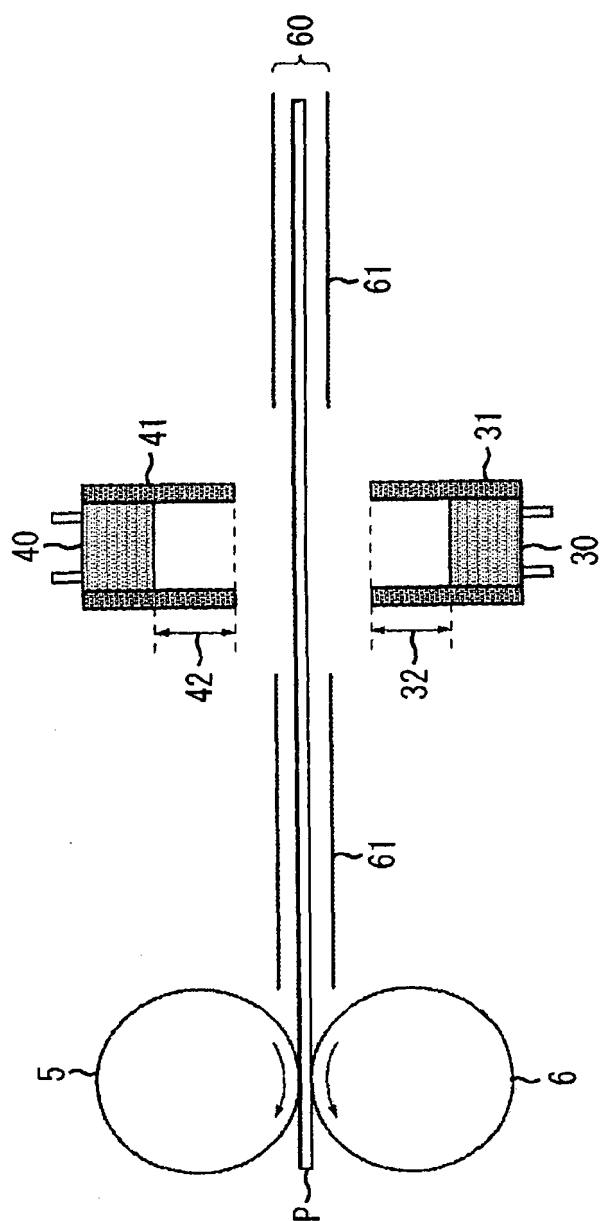


图 3

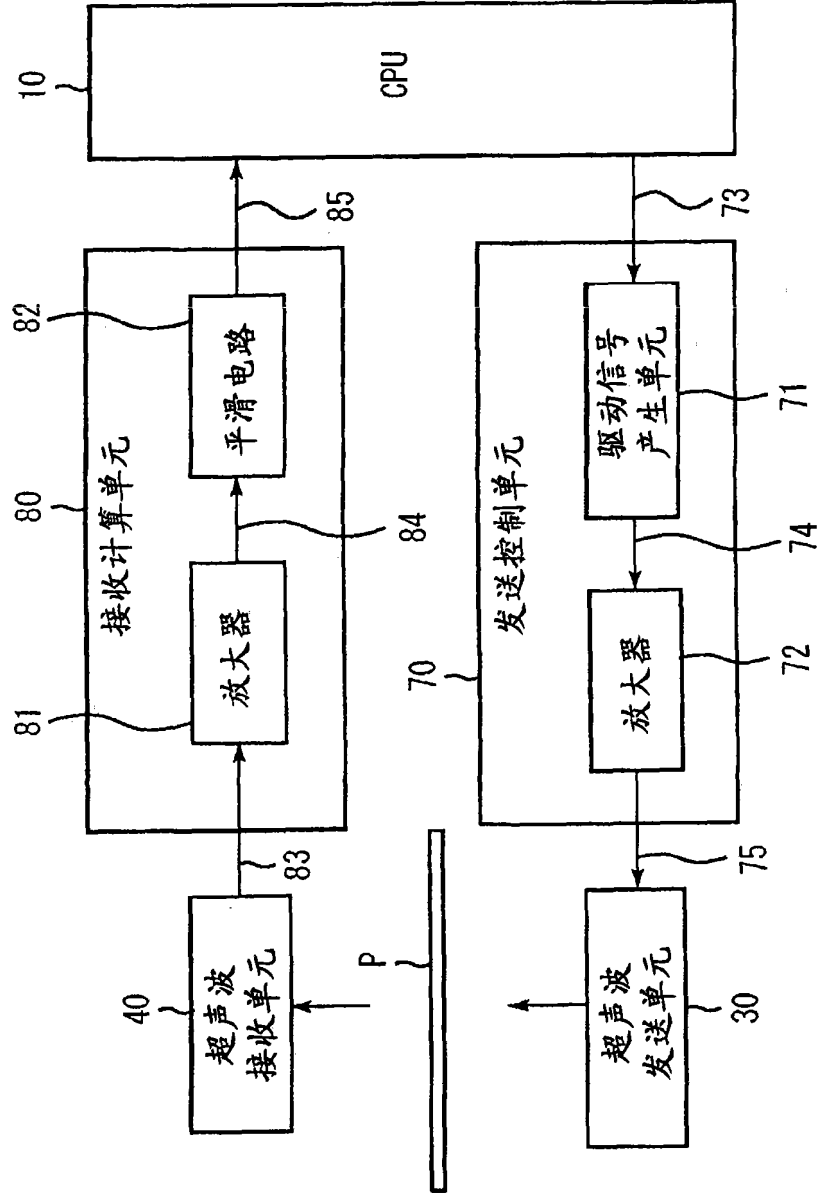
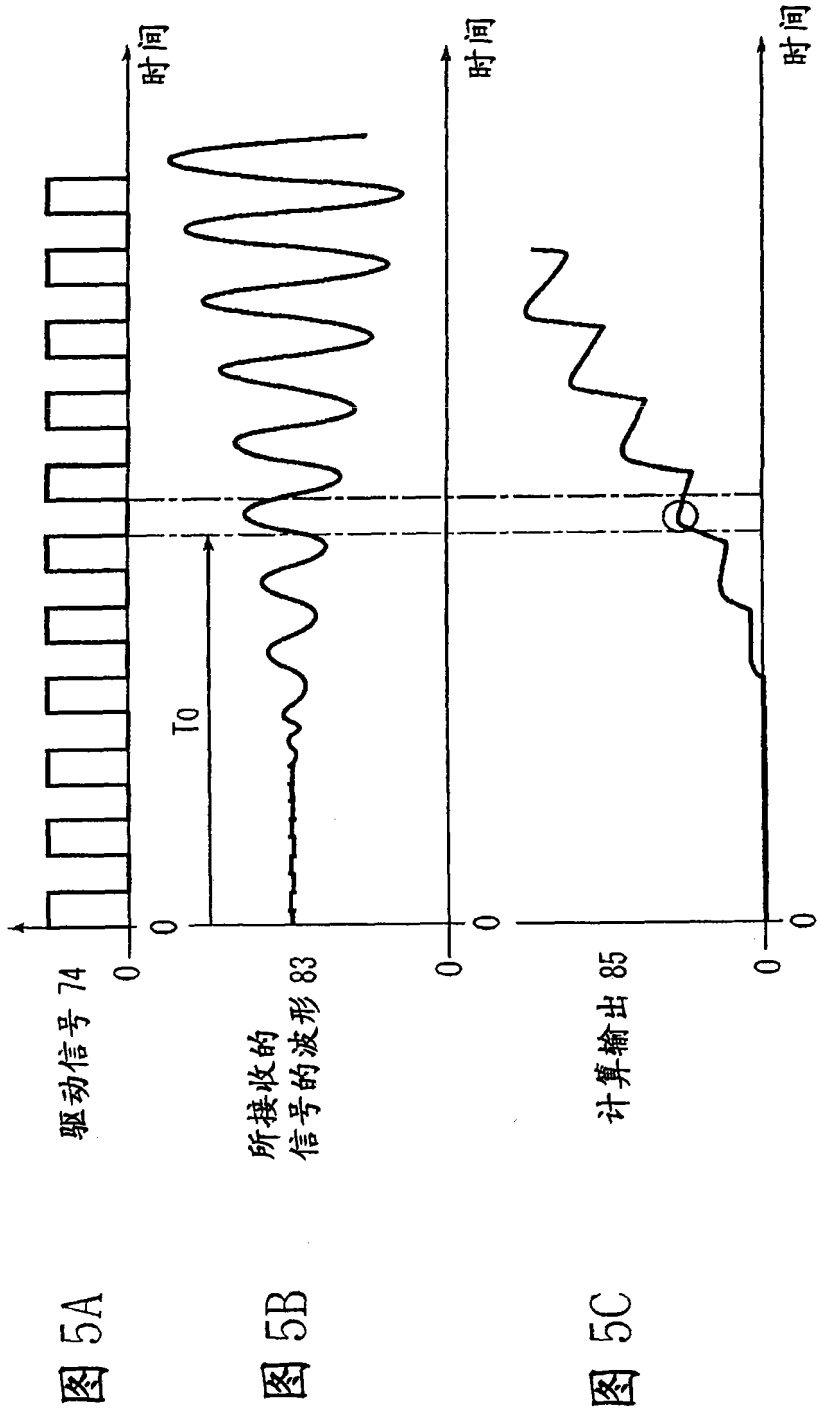


图 4



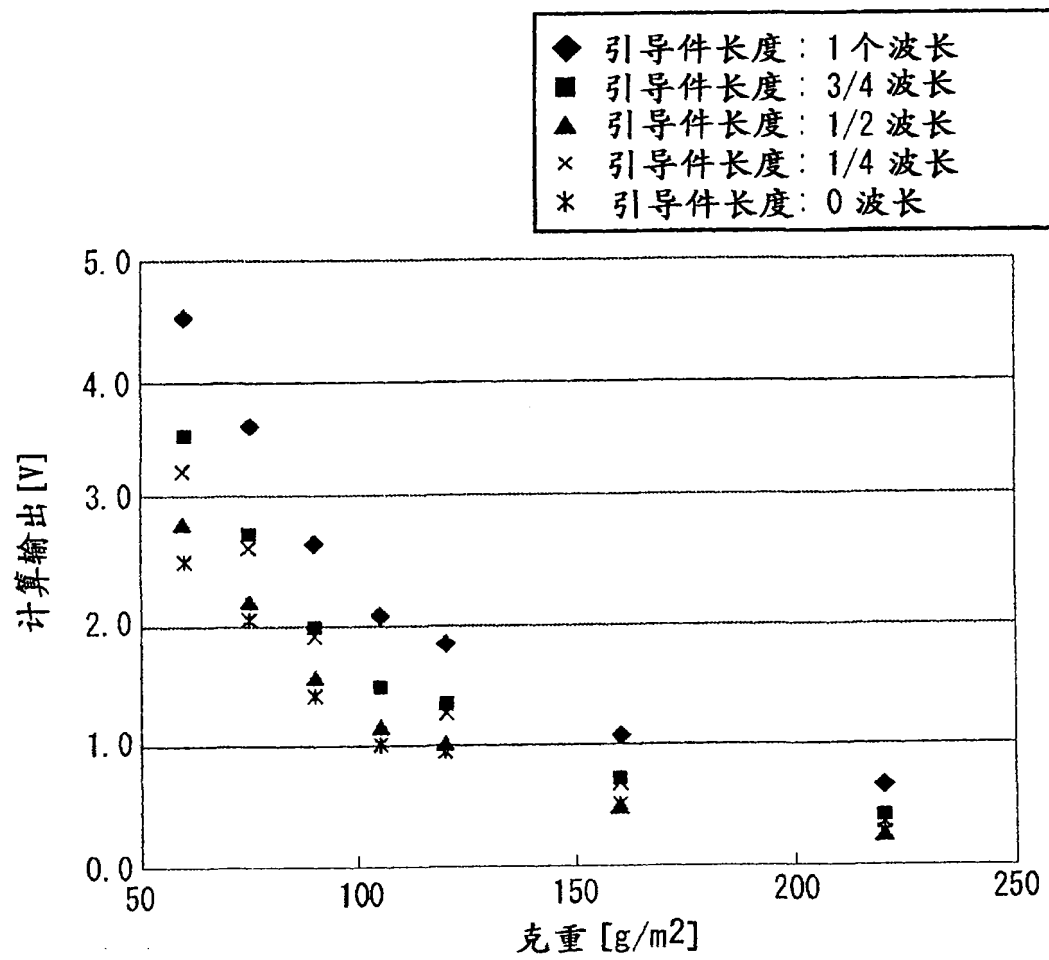


图 6

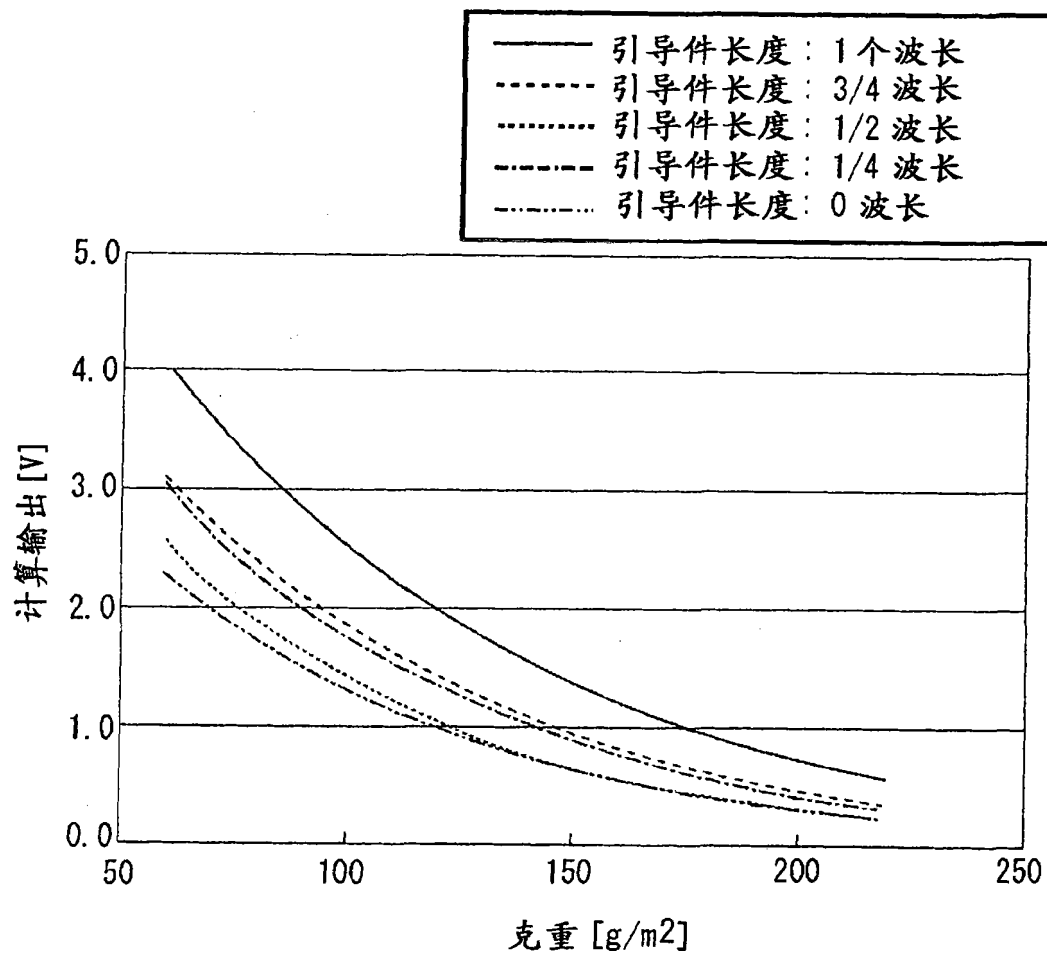


图 7

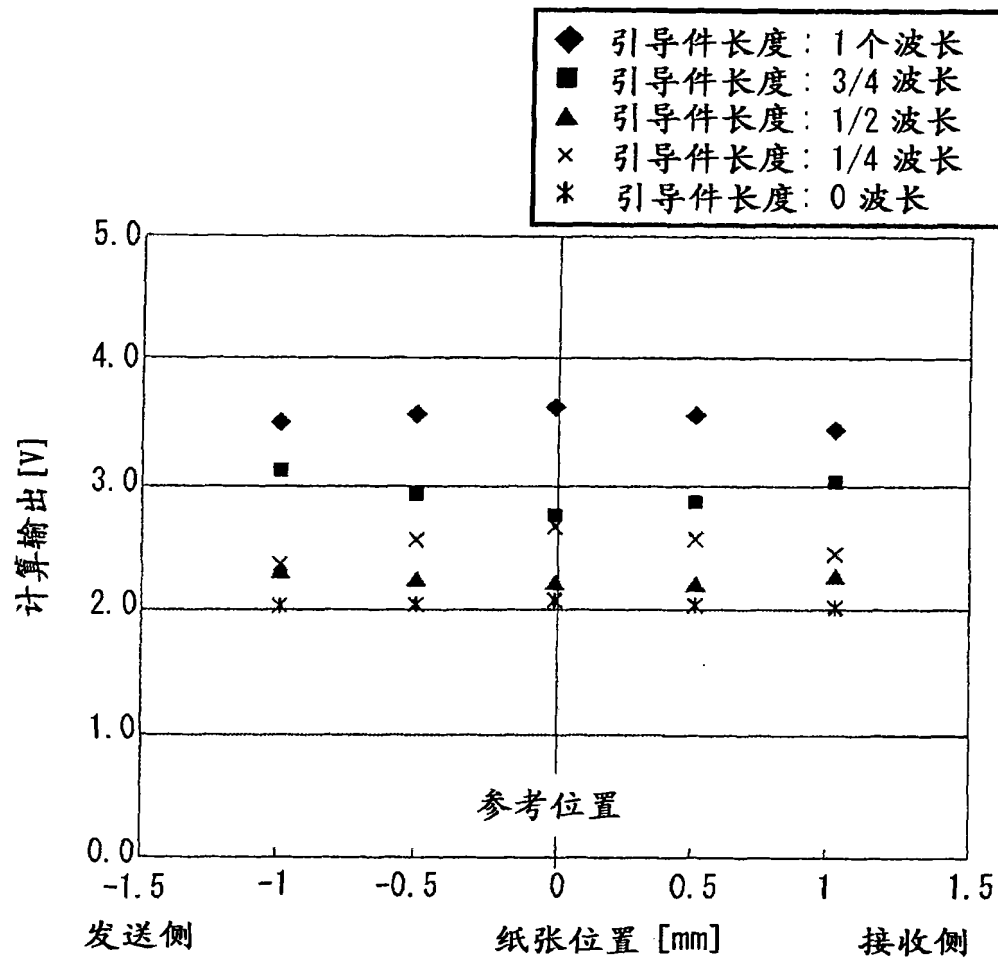


图 8

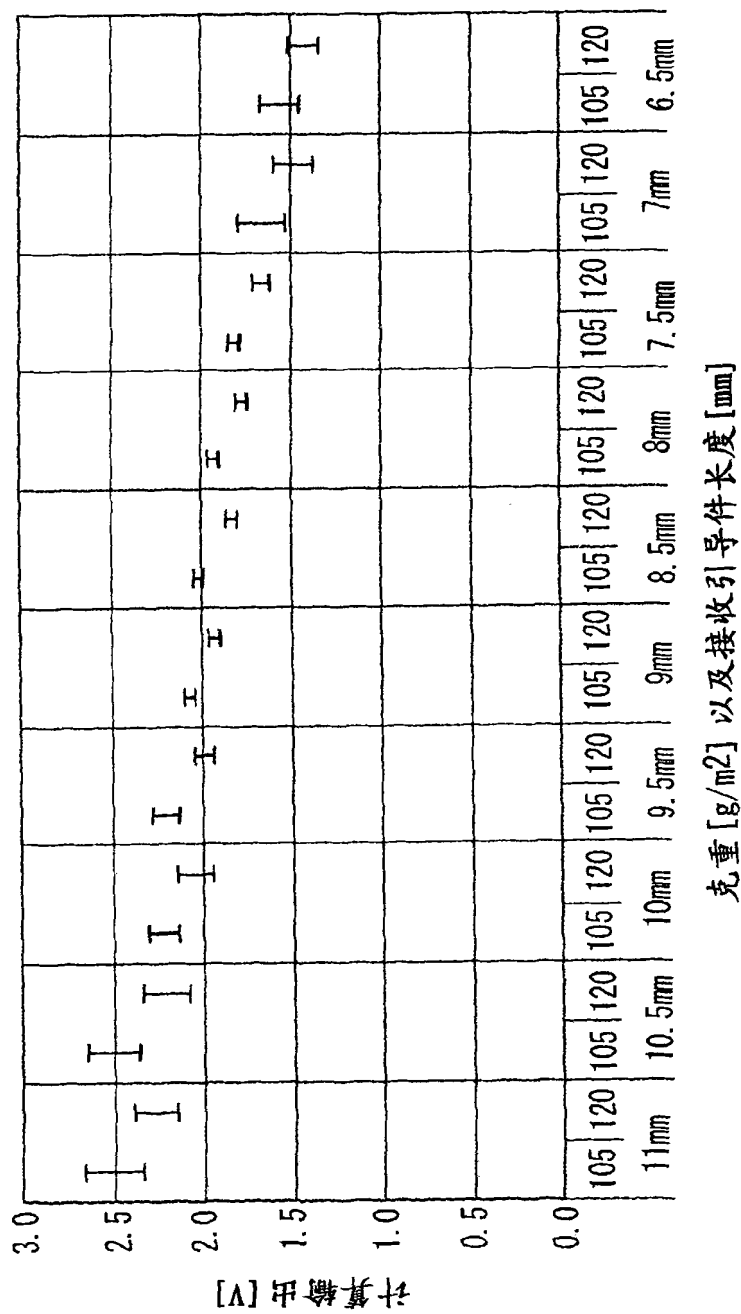
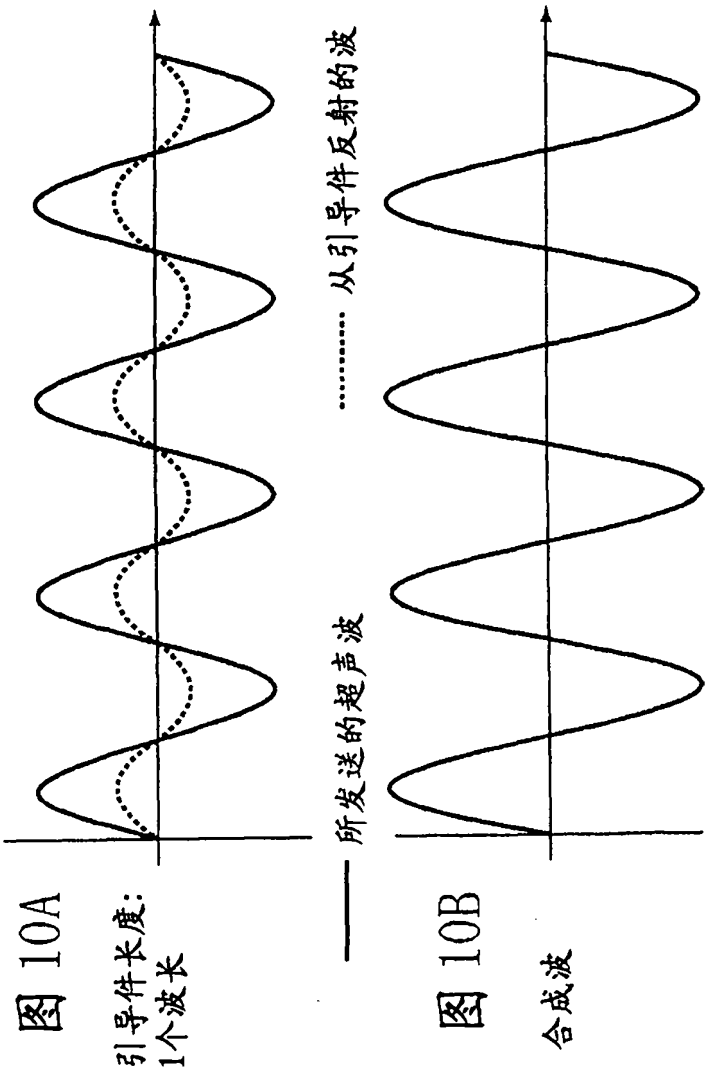
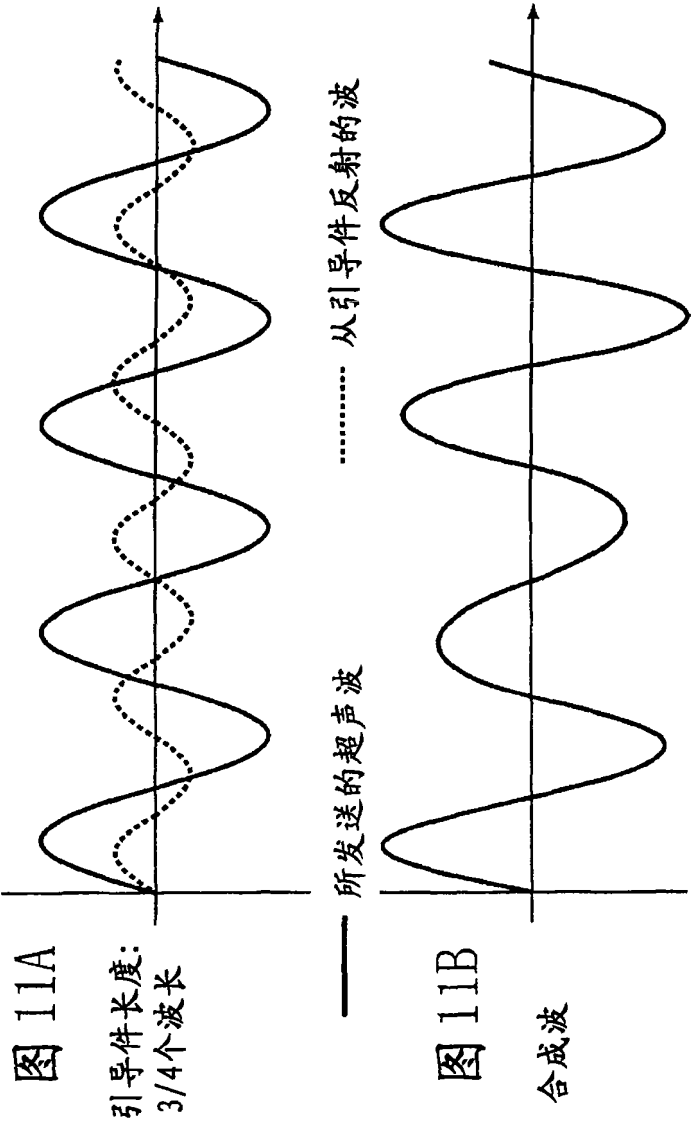


图 9





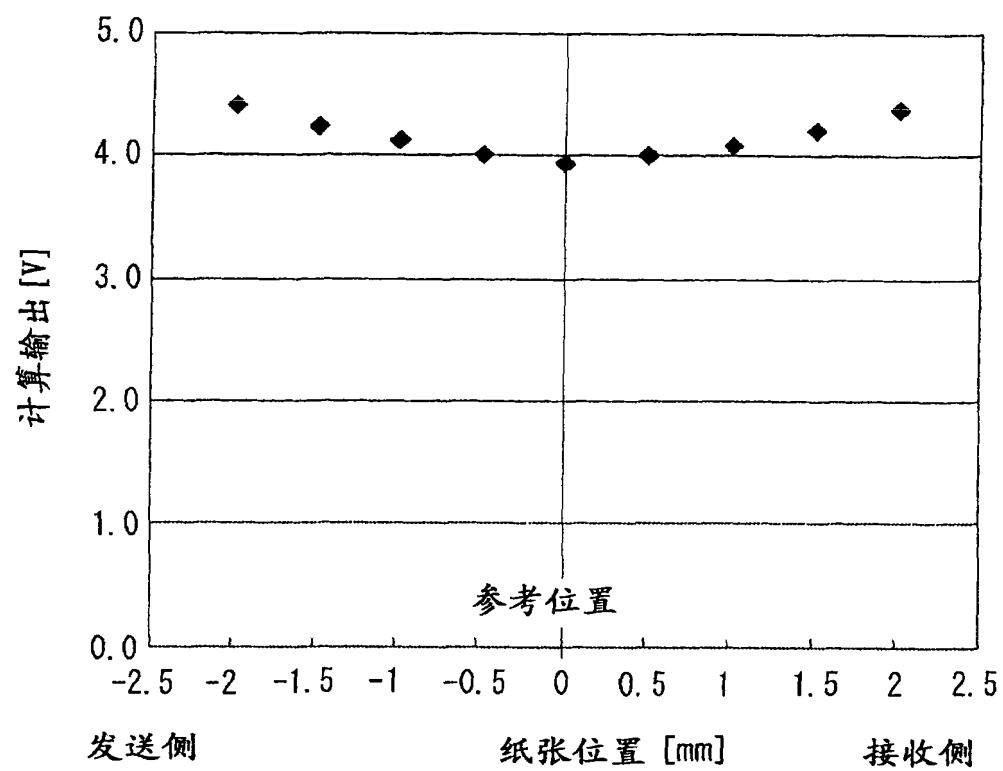


图 12

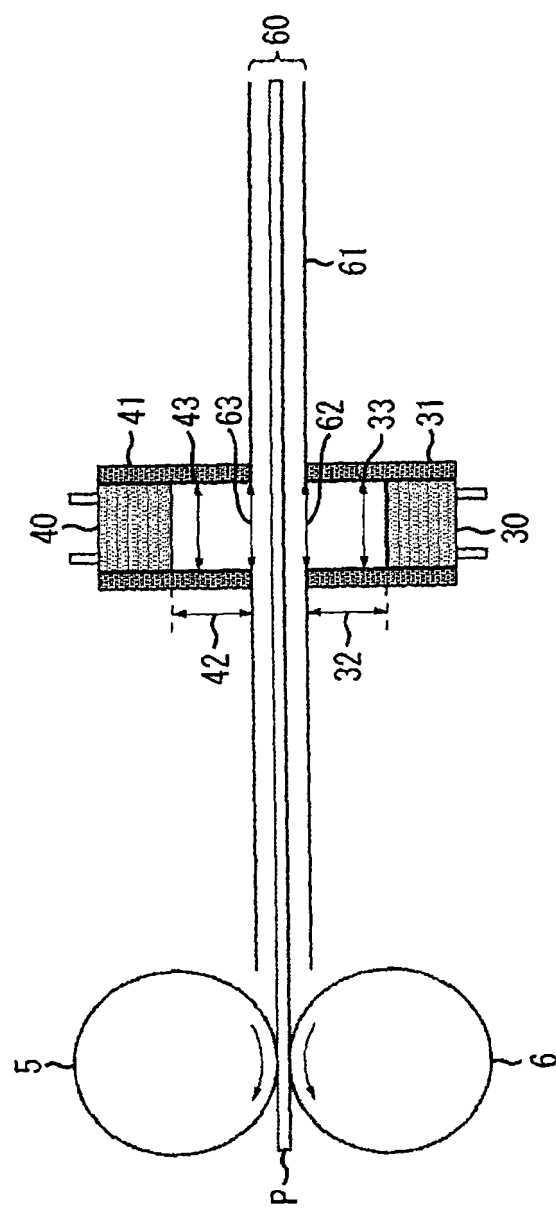


图 13

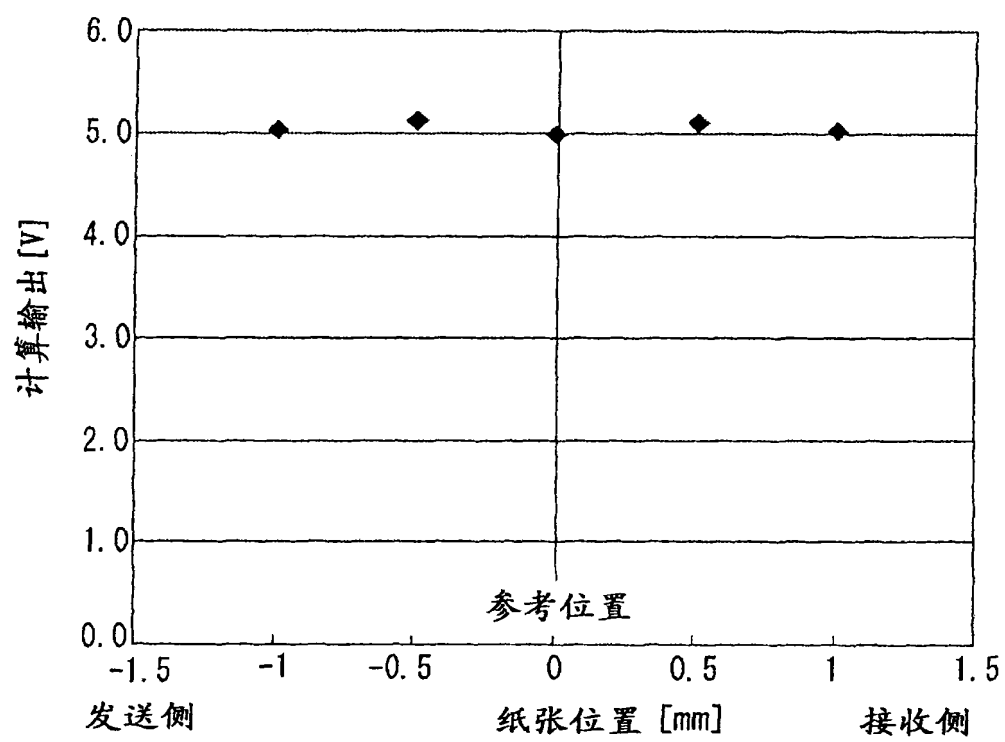


图 14

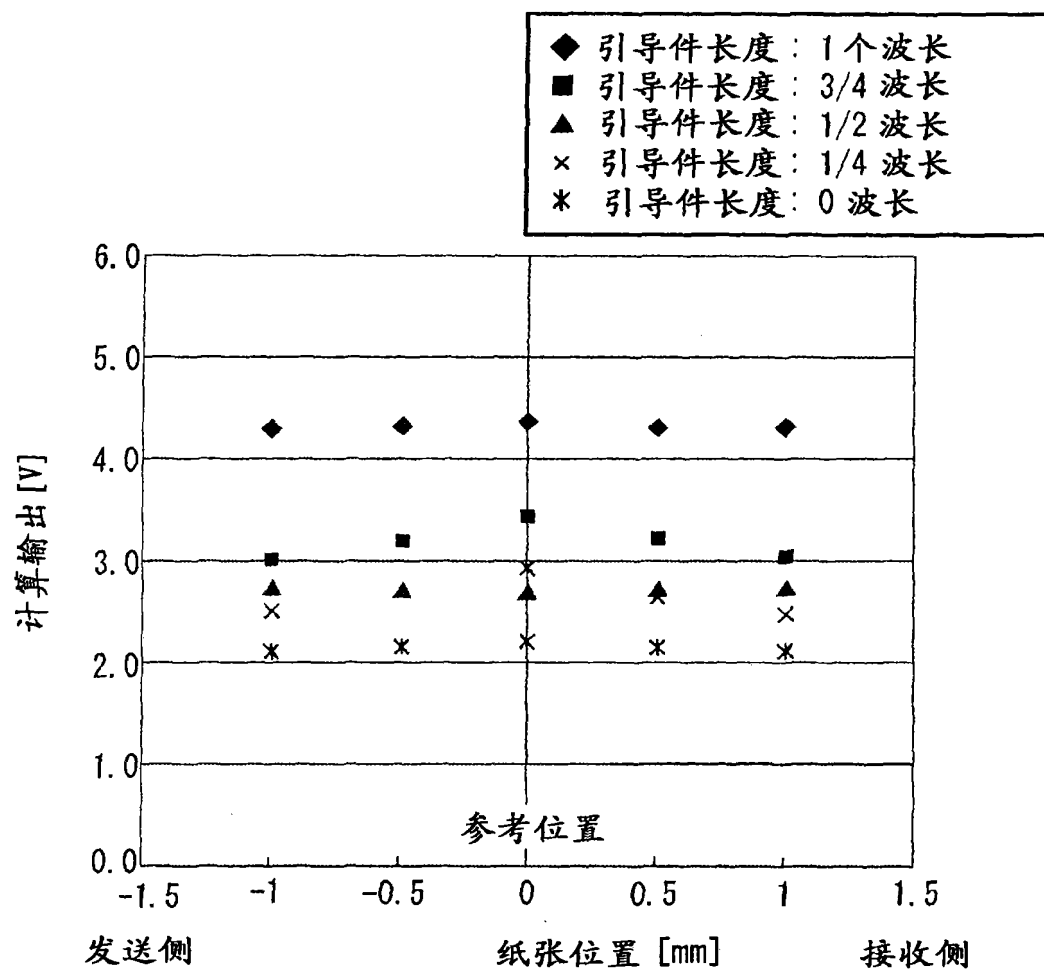


图 15

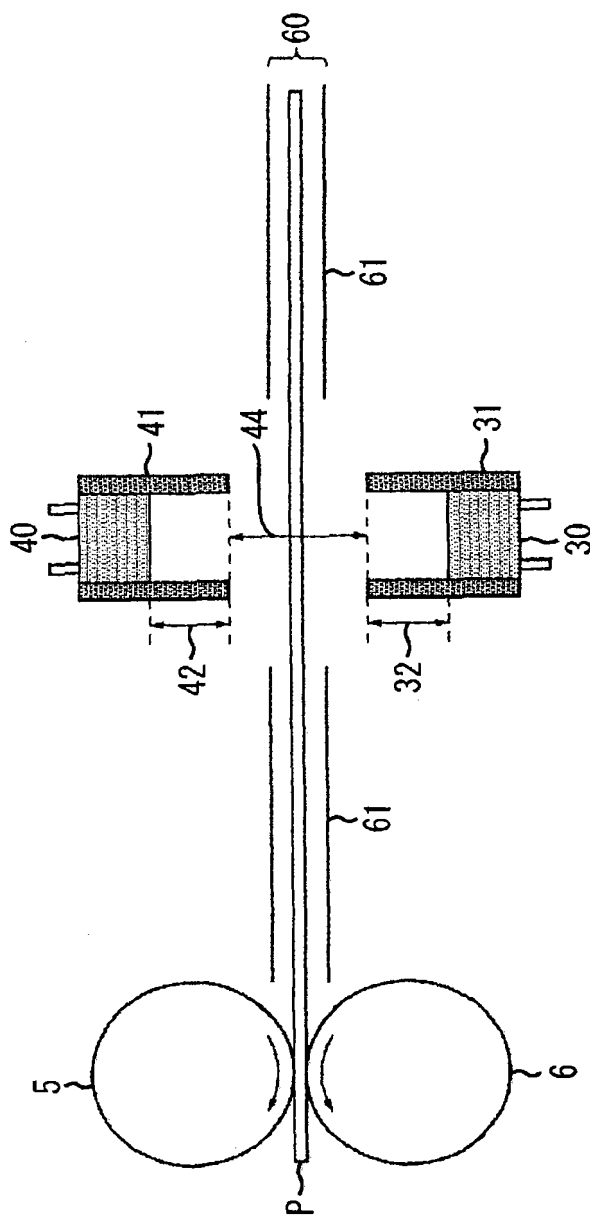


图 16

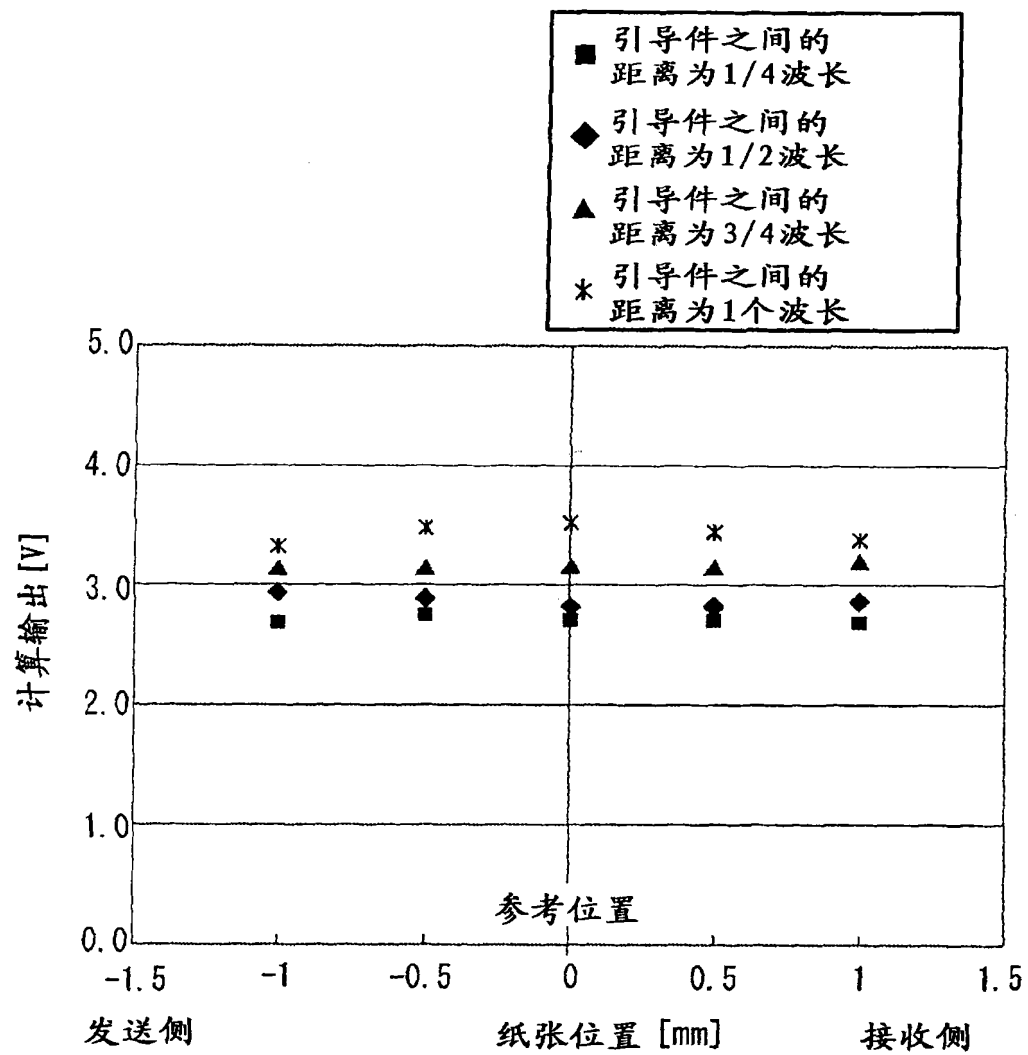


图 17

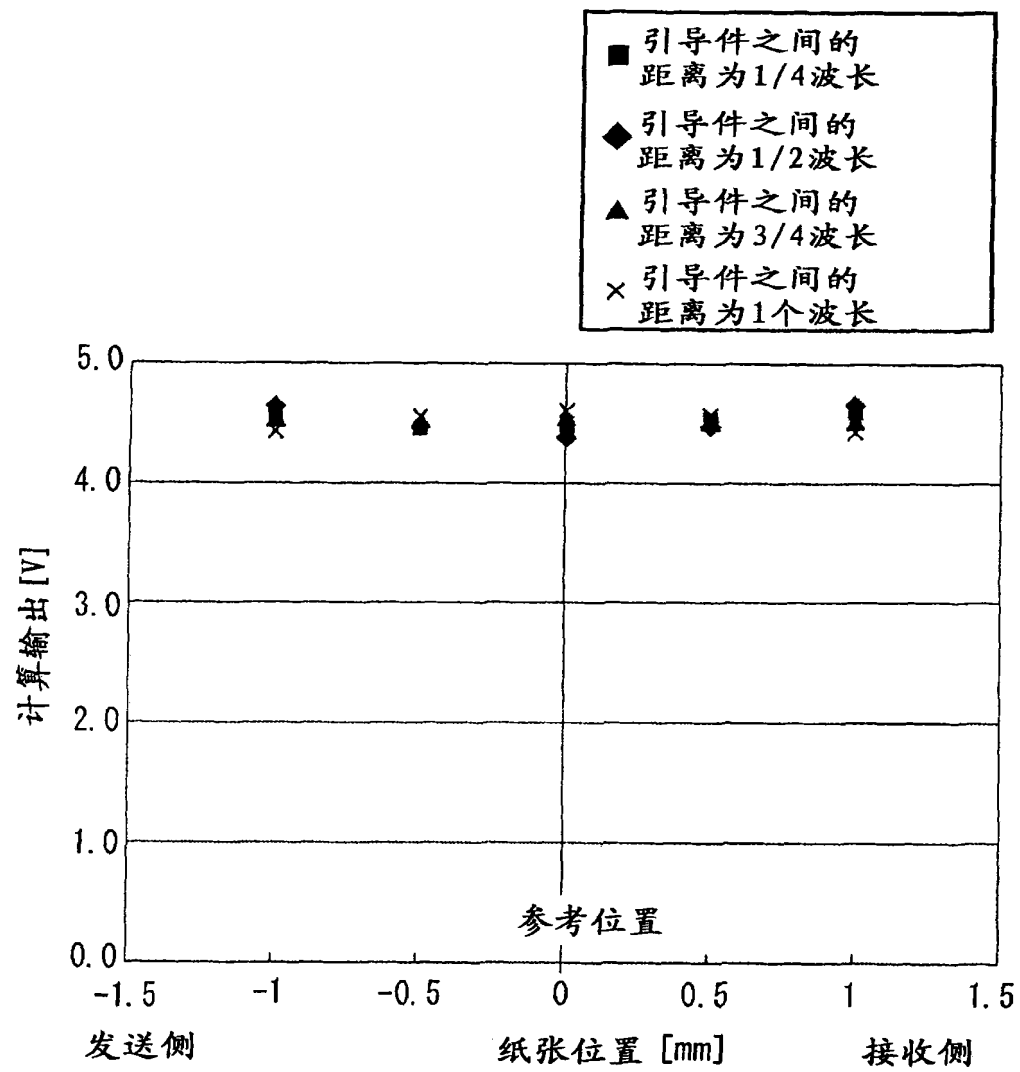


图 18

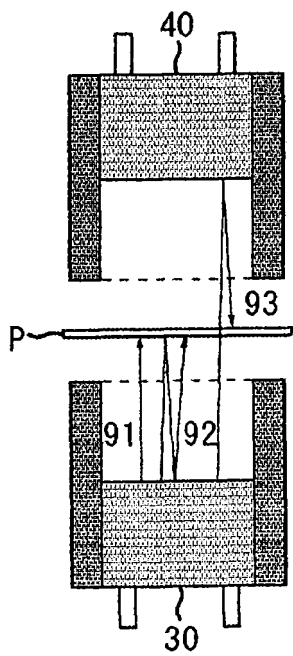


图 19A

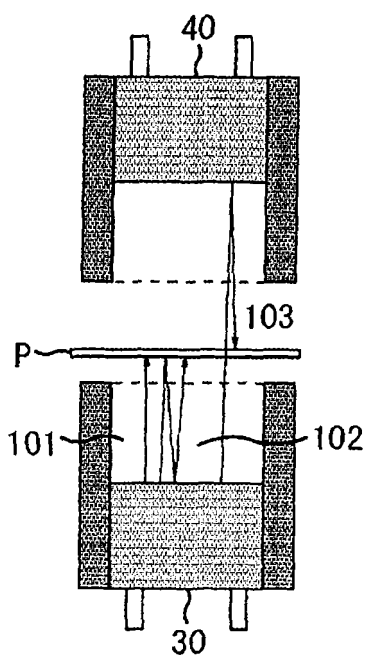
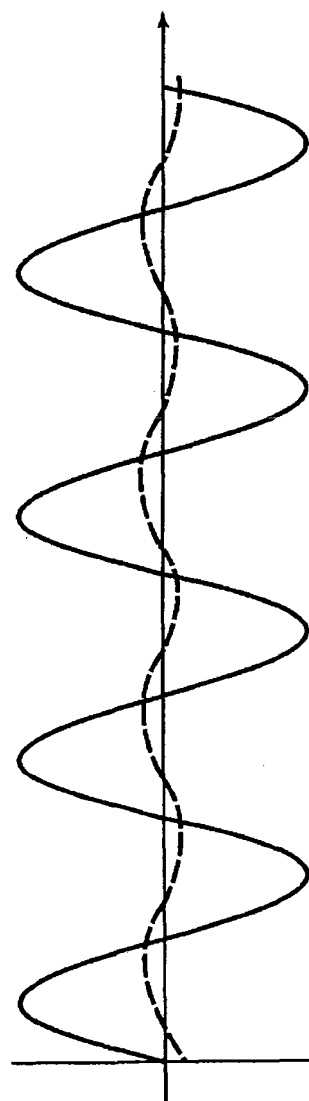


图 19B



传感器之间的
中间点

图 20A

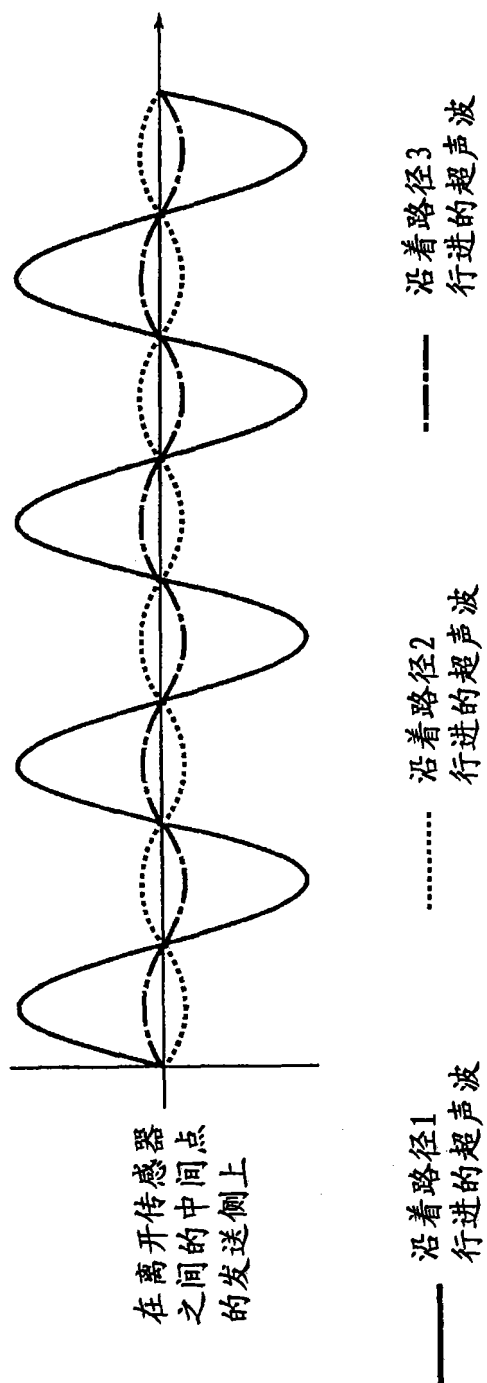


图 20B

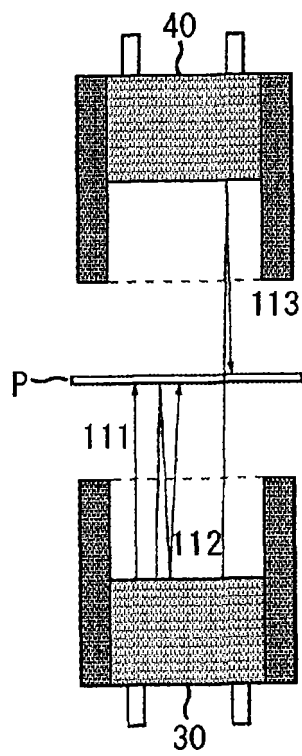


图 21A

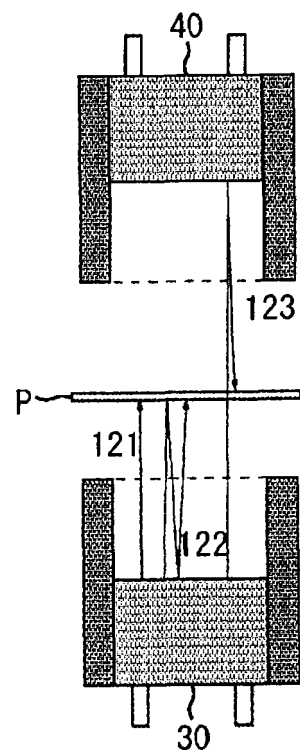
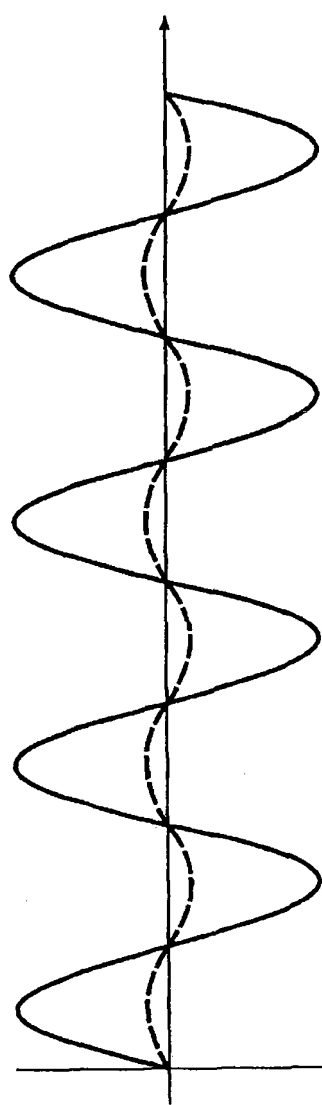
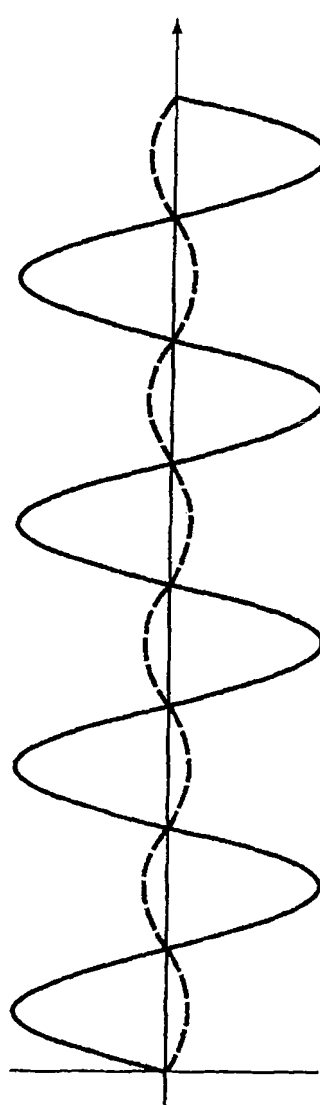


图 21B



传感器之间
的中间点

图 22A



在离开传感器
之间的中间点
的发送侧上

图 22B

—— 沿着路径1
行进的超声波
- - - - 沿着路径2
行进的超声波
..... 沿着路径3
行进的超声波