(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101395704 B
(45)授权公告日 2012.03.07

(21)申请号 200780007505.9

(22)申请日 2007.09.10

(30)优先权数据
257411/2006 2006.09.22 JP

(85)PCT申请进入国家阶段日
2008.09.02

(86)PCT申请的申请数据
PCT/JP2007/067581 2007.09.10

(87)PCT申请的公布数据
WO2008/035581 JA 2008.03.27

(73)专利权人 株式会社华祥
地址 日本东京

(72)发明人 长谷川浩史 釜村智治

(74)专利代理机构 北京润平知识产权代理有限公司 11283
代理人 周建秋 王凤桐

(51)Int.Cl.
H01L 21/304(2006.01)
B06B 1/06(2006.01)
B08B 3/12(2006.01)

(56)对比文件
JP 特开 2003-320328 A,2003.11.11, 图 1-2.
JP 特开 2006-7066 A,2006.01.12, 说明书 [0045].
JP 特开平 10-135176 A,1998.05.22, 说明书 [0008]-[0040]、图 1-17.

审查员 窦明生

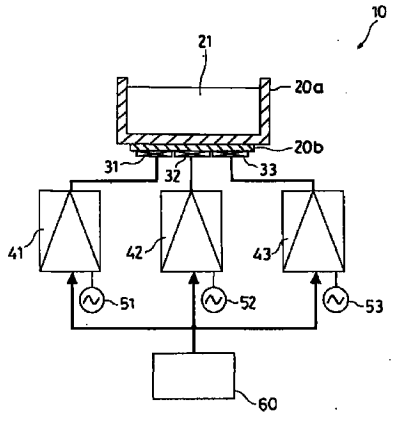
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 6 页

(54)发明名称

超声波清洗装置

(57)摘要

本发明提供了一种通过在多个振动元件之间发射均匀的超声波来消除声压的不均匀，提高微粒子的除去率的无清洗斑的超声波清洗装置。该超声波清洗装置具有：清洗槽，用于收容被清洗物和清洗液；多个振动元件，安装在所述清洗槽上；多个振荡器，分别与所述多个振动元件连接，用于激励所述多个振动元件；以及控制部，与所述多个振荡器连接，用于控制多个振荡器以使所述多个振荡器对所述多个振动元件输出相位相同或相位大致相同的信号。



CN 101395704 B

1. 一种超声波清洗装置，其特征在于，该超声波清洗装置包括：

清洗槽，用于收容被清洗物和清洗液；

多个振动元件，安装在所述清洗槽上；

分别与所述多个振动元件连接的多个振荡器，用于激励所述多个振动元件并且分别与用于供电的商用电源连接；以及

与所述多个振荡器连接的控制部，用于控制所述多个振荡器以使所述多个振荡器对所述多个振动元件输出相位相同的信号；

所述多个振荡器用于输出由所述控制部输出的同步脉冲统一定时的相位相同的信号；

所述控制部不具备需要功率大于同步脉冲信号的振荡器的功能。

2. 根据权利要求 1 所述的超声波清洗装置，其特征在于，所述多个振荡器与所述多个振荡器的工作状态无关地输出由所述控制部输出的同步脉冲统一定时的相位相同的信号。

3. 根据权利要求 1 所述的超声波清洗装置，其特征在于，所述多个振荡器分别具有频率控制电路，所述频率控制电路生成具有遵循所述控制部对所述多个振荡器输出的振荡频率值的频率的信号、将所述信号作为由所述控制部对所述多个振荡器输出的同步脉冲统一定时的相位相同的信号分别输出到所述多个振动元件。

4. 根据权利要求 1 所述的超声波清洗装置，其特征在于，所述控制部对所述振荡器输出用于开始向所述振动元件输出信号的振荡开始定时脉冲。

5. 根据权利要求 1 所述的超声波清洗装置，其特征在于，由所述同步脉冲统一定时后输出的信号的相位是零度并且是相同的。

6. 根据权利要求 1 所述的超声波清洗装置，其特征在于，所述振动元件是压电元件。

7. 根据权利要求 1 所述的超声波清洗装置，其特征在于，所述超声波清洗装置具有间接槽，该间接槽收容用于传播振荡的介质以及至少与所述介质接触配置的清洗槽，并且该间接槽安装在所述多个振动元件上。

8. 根据权利要求 1 所述的超声波清洗装置，其特征在于，所述多个振荡器分别具有功率放大电路，所述功率放大电路根据所述控制部对所述多个振荡器输出的功率设定值信号而放大输出到所述多个振动元件的每一个的输出信号的振幅。

9. 根据权利要求 1 所述的超声波清洗装置，其特征在于，所述多个振荡器用于输出由所述控制部输出的同步脉冲统一定时的相位相同的信号，所述多个振荡器输出的信号的相位差在 -45 度到 +45 度的范围内。

10. 根据权利要求 1 所述的超声波清洗装置，其特征在于，所述多个振荡器分别具有信号生成电路，所述信号生成电路所分别生成的信号的相位差在 -5 度到 +5 度的范围内。

11. 根据权利要求 10 所述的超声波清洗装置，其特征在于，所述信号生成电路所生成的信号是调频调制波。

12. 根据权利要求 11 所述的超声波清洗装置，其特征在于，所述调频调制波在频率最低处与从所述控制部输出的同步脉冲同步。

13. 根据权利要求 10 所述的超声波清洗装置，其特征在于，所述信号生成电路所生成的信号是调幅调制波。

14. 根据权利要求 13 所述的超声波清洗装置，其特征在于，所述调幅调制波在振幅最

小处与从所述控制部输出的同步脉冲同步。

15. 一种超声波清洗装置，其特征在于，该超声波清洗装置包括：

清洗槽，用于收容被清洗物和清洗液；

多个振动元件，安装在所述清洗槽上；

分别与所述多个振动元件连接的多个振荡器，用于激励所述多个振动元件并且分别与用于供电的商用电源连接；以及

与所述多个振荡器连接的控制部，用于控制所述多个振荡器以使所述多个振荡器对所述多个振动元件输出 -45 度到 +45 度的范围内的信号；

所述多个振荡器通过输出由所述控制部输出的同步脉冲统一定时的相位相同的信号，使所述多个振荡器输出的信号的相位差在 -45 度到 +45 度的范围内；

所述控制部不具备需要功率大于同步脉冲信号的振荡器的功能。

16. 根据权利要求 15 所述的超声波清洗装置，其特征在于，所述多个振荡器分别具有信号生成电路，所述信号生成电路所分别生成的信号的相位差在 -5 度到 +5 度的范围内。

超声波清洗装置

技术领域

[0001] 本发明涉及通过使多个振动元件振动来清洗收容于清洗槽中的被清洗物的超声波清洗装置。

背景技术

[0002] 作为使用振动元件的振动来清洗浸泡于清洗槽内的清洗液中的被清洗物（例如半导体晶片、玻璃基板）的超声波清洗装置，有例如图 8 所示的超声波清洗装置 410。在此，图 8 是表示传统的超声波清洗装置的结构的一部分剖面图。该超声波清洗装置 410 具有收容清洗液 421 的清洗槽 420a 以及分别连接到多个振动元件 431、432、433 上的多个振荡器 441、442、443，所述多个振动元件 431、432、433 安装在与清洗槽 420a 的底面粘接的振动板 420b 上。用于供电的电源 451、452、453 分别连接振荡器 441、442、443。在该超声波清洗装置 410 中，通过振荡器 441、442、443 来激励振动元件 431、432、433，能够除去浸泡在清洗槽 420a 的清洗液 421 中的被清洗物上所附着的微粒子。

[0003] 专利文献 1 ：实开平 2-4688 号公报

[0004] 专利文献 1 ：实开昭 61-143685 号

发明内容

[0005] 但是，在上述超声波清洗装置 410 中，由于使多个振荡器 441、442、443 相互独立地工作来激励振动元件 431、432、433，因此，振动元件 431、432、433 之间产生了声压不均匀。因此，不能充分地除去被清洗物上所附着的微粒子，产生了清洗斑。

[0006] 因此，本发明的目的在于提供一种消除多个振动元件之间的声压不均匀、提高微粒子的除去率的无清洗斑的超声波清洗装置。

[0007] 为了解决上述问题，本发明的超声波清洗装置具有 ：清洗槽，用于收容被清洗物和清洗液 ；多个振动元件，安装在清洗槽上 ；多个振荡器，分别与多个振动元件连接，用于激励多个振动元件 ；以及控制部，与多个振荡器连接，用于控制所述多个振荡器以使所述多个振荡器对多个振动元件输出相位相同的信号。

[0008] 在本发明提供的超声波清洗装置中，多个振荡器输出由控制部输出的同步脉冲统一定时的相位相同的信号。

[0009] 在本发明提供的超声波清洗装置中，多个振荡器与其工作状态无关地输出由控制部输出的同步脉冲统一定时的相位相同的信号。

[0010] 在本发明提供的超声波清洗装置中，多个振荡器分别具有频率控制电路，所述频率控制电路生成具有遵循控制部对多个振荡器输出的振荡频率值的频率的信号，并将该信号作为由控制部对多个振荡器输出的同步脉冲统一定时的相位相同的信号而分别输出至多个振动元件。

[0011] 在本发明提供的超声波清洗装置中，控制部对振荡器输出用于开始向振动元件输出信号的振荡开始定时脉冲。

[0012] 在本发明提供的超声波清洗装置中，由同步脉冲统一定时后输出的信号的相位是零度并且是相同的。

[0013] 在本发明提供的超声波清洗装置中，振动元件是压电元件。

[0014] 在本发明提供的超声波清洗装置中，超声波清洗装置具有间接槽，该间接槽收容用于传播振荡的介质以及至少与所述介质接触配置的清洗槽，并且该间接槽安装在多个振动元件上。

[0015] 在本发明提供的超声波清洗装置中，多个振荡器分别具有功率放大电路，所述功率放大电路根据控制部对多个振荡器输出的功率设定值信号而放大输出到多个振动元件的每一个的输出信号的振幅。

[0016] 此外，本发明提供的超声波清洗装置具有：清洗槽，用于收容被清洗物和清洗液；多个振动元件，安装在清洗槽上；多个振荡器，分别与多个振动元件连接，用于激励多个振动元件；以及控制部，与多个振荡器连接，用于控制所述多个振荡器以使所述多个振荡器对多个振动元件输出相位大致相同的信号。

[0017] 在本发明提供的超声波清洗装置中，多个振荡器输出由控制部输出的同步脉冲统一定时的相位相同的信号，多个振荡器输出的信号的相位差在 -45 度到 +45 度的范围内。

[0018] 在本发明提供的超声波清洗装置中，多个振荡器分别具有信号生成电路，信号生成电路分别所生成的信号的相位差在 -5 度到 +5 度的范围内。

[0019] 在本发明提供的超声波清洗装置中，信号生成电路所生成的信号是调频 (FM) 调制波。

[0020] 在本发明提供的超声波清洗装置中，FM 调制波在频率最低处与从控制部输出的同步脉冲同步。

[0021] 在本发明提供的超声波清洗装置中，信号生成电路所生成的信号是调幅 (AM) 调制波。

[0022] 在本发明提供的超声波清洗装置中，AM 调制波在振幅最小处与从控制部输出的同步脉冲同步。

[0023] 本发明中，通过控制部的控制，使得多个振荡器对多个振动元件输出相位相同或相位大致相同的信号，因此，能够从多个振动元件发射均匀的超声波，由此声压变得没有不均匀，能够确实地除去被清洗物上所附着的微粒子，其结果是，能够防止在超声波清洗中斑的产生。

[0024] 控制部将频率值（例如 100kHz、1MHz 这样的频率数据）、功率设定值信号、振荡开始定时脉冲以及同步脉冲输出到振荡器，该控制部不具备功率需要大于这些信号的振荡器的功能。此外，控制部和振荡器分体配置。因此，在增减振动元件时，没有必要根据振动元件的个数来增减，能够用一个控制电路 60 控制增减后的多个振荡器来激励多个振动元件。

[0025] 此外，将控制部和超声波清洗装置主体分体设置时，例如，能够通过配置在清洗房外的房间中的控制部来控制在清洗房内配制的超声波清洗装置，能够提高工作效率，从在清洗房中进行的制造环境的管理角度来讲是优选的。而且，能够使控制部进行多个超声波清洗装置的振荡器的控制，由此能够进一步提高工作效率。

[0026] 另外，控制部能够与振荡器的工作状态无关地输出同步脉冲。因此，不仅能够在多个振荡器开始工作时输出同步脉冲使这些振荡器的输出信号的相位一致，而且在多个振荡

器已经在工作中的情况下、或者在工作中的振荡器和停止中的振荡器混杂的情况下，也能够对这些振荡器输出同步脉冲，使输出信号的相位一致。由此，在多个振荡器工作期间，能够始终使来自这些振荡器的输出信号相位相同或相位大致相同，能够更确实地实现清洗斑的防止。

[0027] 另外，由于使振动元件和振荡器一对一地对应，因此即使清洗条件发生改变（例如激励的超声波的改变、清洗时间的改变），也总是能够充分地激励振动元件。

附图说明

[0028] 图 1 是根据本发明的第一具体实施方式的超声波清洗装置的结构的一部分剖面图；

[0029] 图 2 是根据本发明的第二具体实施方式的超声波清洗装置的结构的一部分剖面图；

[0030] 图 3 是根据本发明的第三具体实施方式的超声波清洗装置的结构的一部分剖面图；

[0031] 图 4 是根据本发明的第三具体实施方式的相对于来自控制电路的同步脉冲可允许的、来自信号生成电路的输出信号的相位差范围的时间图；

[0032] 图 5 是根据本发明的第三具体实施方式的相对于来自控制电路的同步脉冲可允许的、来自功率放大电路的输出信号的相位差范围的时间图；

[0033] 图 6 是根据本发明的第三具体实施方式的替换实施例的来自控制电路的同步脉冲以及来自信号生成电路的输出信号的时间图；

[0034] 图 7 是根据本发明的第四具体实施方式的超声波清洗装置的结构的一部分剖面图；

[0035] 图 8 是根据传统的超声波清洗装置的结构的一部分剖面图。

[0036] 附图标记说明

[0037] 10 超声波清洗装置 12 超声波清洗装置 20a 清洗槽

[0038] 24a 间接槽 31 压电元件（振动元件）

[0039] 32 压电元件（振动元件） 33 压电元件（振动元件）

[0040] 41 振荡器 42 振荡器 43 振荡器

[0041] 60 控制电路（控制部） 210 超声波清洗装置

[0042] 212 超声波清洗装置 220a 清洗槽

[0043] 224a 间接槽 231 压电元件（振动元件）

[0044] 232 压电元件（振动元件） 233 压电元件（振动元件）

[0045] 241 振荡器 241a 信号生成电路

[0046] 241b 功率放大电路 242 振荡器

[0047] 242a 信号生成电路 242b 功率放大电路 243 振荡器

[0048] 243a 信号生成电路 243b 功率放大电路

[0049] 260 控制电路（控制部）。

具体实施方式

[0050] 下面参照附图对本发明涉及的具体实施方式进行详细说明。

[0051] 如图1所示，根据本发明第一具体实施方式的超声波清洗装置10具有清洗槽20a、振动板20b、压电元件（振动元件）31、32、33、振荡器41、42、43以及控制电路（控制部）60。根据该超声波清洗装置10，通过控制电路60，能够实现为了激励压电元件31、32、33而从振荡器41、42、43输出的信号的相位的同步，由此能够使从压电元件31、32、33对被清洗物发出的超声波均匀，能够确实地除去被清洗物上所附着的微粒子。在此，图1是根据第一具体实施方式的超声波清洗装置10的结构的一部分剖面图。

[0052] 清洗槽20a可以使用例如石英制的公知的清洗槽，其内部收容清洗液21（例如纯水、药液），在该清洗液21中浸泡保持于保持装置（未图示）上的被清洗物。

[0053] 振动板20b粘接在清洗槽20a的底面上，该振动板20b的下表面上分别粘接固定着板状陶瓷制的压电元件（振动元件）31、32、33的上表面。压电元件31、32、33以考虑了被清洗物的清洗效果的间隔、例如以0.1-0.2mm的距离相互间隔地配置。压电元件的种类以及个数可以任意决定，但是优选考虑到清洗槽20a的大小、清洗所必需的振动量，也可以使用板状、陶瓷制以外的压电元件、或压电元件以外的元件作为振动元件。

[0054] 压电元件31、32、33分别连接着以规定的频率（例如18kHz-10MHz）来激励这些压电元件31、32、33的振荡器41、42、43。振荡器41、42、43分别具有频率控制电路以及功率放大电路（均未图示）。此外，振荡器41、42、43分别连接着为其供电的商用电源51、52、53。振荡器41、42、43对压电元件31、32、33输出具有相同频率、相位、振幅、波形的脉冲信号。

[0055] 作为控制部的控制电路60用于控制振荡器41、42、43，使得振荡器41、42、43对压电元件31、32、33输出相位相同的信号。为此，控制电路60对振荡器41、42、43输出频率值、功率设定值信号、振荡开始定时脉冲以及同步脉冲。另外，控制电路60没有必要进行基于来自振荡器41、42、43的反馈信号来控制振荡器41、42、43的工作，但是也可以做成能够进行这样的控制的控制电路。

[0056] 振荡器41、42、43的频率控制电路生成具有遵循从控制电路60向各振荡器输出的频率值的频率（例如18kHz-10MHz）的脉冲信号。该脉冲信号由振荡器41、42、43的功率放大电路根据功率设定值信号而被放大到用于激励压电元件31、32、33所必需的振幅，并被输出到对应的压电元件。

[0057] 振荡器41、42、43在停止状态下，从控制电路60输入振荡开始定时脉冲，使所述振荡器41、42、43与所述定时脉冲一致并开始向压电元件31、32、33输出用于激励的脉冲信号。由此，从振荡器41、42、43输出的脉冲信号的相位相同。因此，能够从压电元件31、32、33向清洗槽20a发射均匀的超声波，由此产生的声压没有不均匀，能够确实地除去被清洗物上所附着的微粒子，其结果是，能够防止在超声波清洗中斑的产生。另外，在输入振荡开始定时脉冲之前，振荡器41、42、43处于可以开始输出遵循频率值以及功率设定值信号的脉冲信号的备用状态。

[0058] 当从控制电路60输入同步脉冲时，振荡器41、42、43与其工作状态无关地与所述定时脉冲一致并同时输出相位相同（例如零度）的脉冲信号。相位相同的值事先被存储在控制电路60中。由此，能够从压电元件31、32、33通过振动板20b向清洗槽20a发射均匀的超声波，产生的声压变得没有不均匀，能够确实地除去被清洗物上所附着的微粒子，因此能够防止在超声波清洗中斑的产生。尤其是，在振荡开始后，当每隔一定时间通过同步脉冲

来调节相位时，能够修正由于各振荡器中产生脉冲的水晶振子之间的误差而发生的、输出脉冲信号之间的相位差，因此能够始终抑制声压的不均匀，由此能够更确实地防止在超声波清洗中斑的产生。此外，也可以在振荡器 41、42、43 开始工作时输出同步脉冲以使这些振荡器的输出信号的相位一致。

[0059] 在此，例如，分别在超声波清洗装置 10 的处理部（未图示）内配置清洗槽 20a，在超声波清洗装置 10 的控制部分（未图示）内配制振荡器 41、42、43，同时，在超声波清洗装置 10 的操作面板或 CPU BOX（未图示）内，与振荡器 41、42、43 分体地配置控制电路 60。

[0060] 此外，控制电路 60 将频率值、功率设定值信号、振荡开始定时脉冲以及同步脉冲输出到振荡器 41、42、43，控制电路 60 不具备需要功率大于这些信号的振荡器 41、42、43 的功能。此外，控制电路 60 和振荡器 41、42、43 分体配置。因此，在增减压电元件时，没有必要根据压电元件的个数来进行增减，能够采用一个控制电路 60 控制增减后的多个振荡器来激励多个压电元件。

[0061] 而且，压电元件 31、32、33 和振荡器 41、42、43 一对一地对应，因此，即使清洗条件发生改变（例如激励的超声波的改变、清洗时间的改变），也总是能够充分地激励压电元件 31、32、33。与此相对地，在采用一个振荡器激励多个压电元件时，随着压电元件的增加，充分的激励变得困难。

[0062] 接着，参照图 2 对本发明的第二具体实施方式进行说明。与第一具体实施方式不同，在第二具体实施方式中设有间接槽 24a，其它的结构与第一具体实施方式相同，对相同的部件使用相同的参照符号，省略其详细的说明。在此，图 2 是根据第二具体实施方式的超声波清洗装置 12 的结构的一部分剖面图。

[0063] 图 2 所示的超声波清洗装置 12 与第一具体实施方式的超声波清洗装置 10 同样具有压电元件 31、32、33、振荡器 41、42、43 以及控制电路 60，该超声波清洗装置 12 还具有清洗槽 22 和间接槽 24a。清洗槽 22 与超声波清洗装置 10 一样可以使用例如石英制的公知的清洗槽，其内部收容清洗液 21（例如，纯水、药液），在该清洗液 21 中浸泡保持于保持装置（未图示）上的被清洗物。

[0064] 间接槽 24a 收容用于传播振动的介质（例如水、弹性物质、SUS（不锈钢））、PVDF（聚偏二氟乙烯）、聚四氟乙烯（四氟乙烯树脂）25。在该间接槽 24a 内，配设有至少底面与介质 25 接触的由支撑装置（未图示）支撑的清洗槽 22。间接槽 24a 例如将聚丙烯成型为矩形框状，其底面上粘接着不锈钢制的振动板 24b。在该振动板 24b 的下表面上粘接着压电元件 31、32、33。这样，当清洗槽 22 和压电元件 31、32、33 之间配置有间接槽 24 时，在振动板 24b 破损的情况下、在振动板 24b 被污染的情况下以及在清洗槽 22 老化的情况下，能够防止被清洗物被振动板 24b 自身或空气污染。另外，其它的作用、效果、替换实施例与第一具体实施方式相同。

[0065] 接下来，参照图 3 到图 5 对第三具体实施方式的详细说明。

[0066] 如图 3 所示，根据第三具体实施方式的超声波清洗装置 210 具有清洗槽 220a、振动板 220b、压电元件（振动元件）231、232、233、振荡器 241、242、243 以及控制电路（控制部）260。根据该超声波清洗装置 210，通过控制电路 260 的控制，能够使为了激励压电元件 231、232、233 而从振荡器 241、242、243 输出的信号的定时一致，由此使从压电元件 231、232、233 发出到被清洗物的超声波均匀，能够确实地除去被清洗物上所附着的微粒子。在

此，图 3 是根据第三具体实施方式的超声波清洗装置 210 的结构的一部分剖面图。

[0067] 清洗槽 220a 可以使用例如石英制的公知的清洗槽，其内部收容清洗液 221（例如纯水、药液），在该清洗液 221 中浸泡保持于保持装置（未图示）上的被清洗物。

[0068] 振动板 220b 粘接在清洗槽 220a 的底面上，该振动板 220b 的下表面上分别粘接固定着板状陶瓷制的压电元件（振动元件）231、232、233 的上表面。压电元件 231、232、233 以考虑了被清洗物的清洗效果的间隔、例如以 0.1-0.2mm 的距离而相互间隔地配置。压电元件的种类以及个数可以任意决定，但是优选地考虑到清洗槽 220a 的大小、清洗所必需的振动量，也可以使用板状、陶瓷制以外的压电元件、或压电元件以外的元件作为振动元件。

[0069] 压电元件 231、232、233 分别连接着以规定的频率（例如 18kHz-10MHz）激励这些压电元件 231、232、233 的振荡器 241、242、243。

[0070] 振荡器 241、242、243 分别具有信号生成电路 241a、242a、243a 以及功率放大电路 241b、242b、243b。此外，振荡器 241、242、243 分别连接着为其供电的商用电源 251、252、253。振荡器 241、242、243 对压电元件 231、232、233 输出具有相同频率、振幅、波形以及相位大致相同的脉冲信号。

[0071] 作为控制部的控制电路 260 用于控制振荡器 241、242、243，使得振荡器 241、242、243 对压电元件 231、232、233 输出相位大致相同的信号。为此，控制电路 260 对振荡器 241、242、243 输出频率值、功率设定值信号、振荡开始定时脉冲以及同步脉冲。另外，控制电路 260 没有必要进行基于来自振荡器 241、242、243 的反馈信号来控制振荡器 241、242、243 的工作，但是也可以做成能够进行这样的控制的控制电路。

[0072] 振荡器 241、242、243 的信号生成电路 241a、242a、243a 生成具有遵循从控制电路 260 向各振荡器输出的频率值的频率（例如 18kHz-10MHz）的脉冲信号。该脉冲信号由振荡器 241、242、243 的功率放大电路 241b、242b、243b 根据功率设定值信号而被放大到用于激励压电元件 231、232、233 所必需的振幅，并分别被输出到对应的压电元件 231、232、233。

[0073] 如上所述，振荡器 241、242、243 通过控制电路 260 输出相位大致相同的信号。这里所谓相位大致相同的信号是指，来自信号生成电路 241a、242a、243a 的输出优选地如图 4 所示在 -5 度到 +5 度的范围内。通过允许该范围，即使在信号生成电路 241a、242a、243a 之间有信号输出定时的误差，受该误差拖累施加到压电元件 231、232、233 上的信号的相位也有误差的情况下，只要来自各信号生成电路 241a、242a、243a 的输出的相位差在 -5 度到 +5 度的范围内，从各压电元件 231、232、233 发出的超声波间的相位差对超声波清洗没有影响，能够发射没有声压不均匀的超声波，能够确实地除去被清洗物上所附着的微粒子，其结果是，能够防止在超声波清洗中斑的产生。在超声波清洗中，清洗斑的产生起因于具有相反相位的超声波相遇而导致超声波相互抵消产生声压不均匀。在超声波之间的相位差在 90 度以上到 270 度以下的情况下容易产生所述清洗斑，由于在超声波之间的相位差为 180 度的情况下是完全的反相位，因此最容易产生清洗斑。这种情况下，通过使来自上述各信号生成电路 241a、242a、243a 的输出的相位差在 -5 度到 +5 度的范围内，可以使来自后面叙述的功率放大电路 241b、242b、243b 的输出的相位差在 -45 度到 +45 度的范围内，可以使超声波之间的相位差在 90 度以内（-45 度到 +45 度的范围内）。在此，图 4 是表示相对于来自控制电路 260 的同步脉冲允许的、来自信号生成电路 241a、242a、243a 的输出信号的相位差范围内的时间图，横轴表示时间，纵轴表示振幅。图 4(a) 表示从控制电路 260 输出的同步脉冲

的波形，图 4(b)-(d) 分别表示来自各信号生成电路 241a、242a、243a 的输出信号的相位的实例。图 4(b) 表示与同步脉冲的上升定时（虚线）一致的相位，(c) 表示比同步脉冲快仅 +5 度的相位，而 (d) 表示比同步脉冲慢仅 +5 度的相位 (-5 度的相位)。

[0074] 此外，从振荡器 241、242、243 输出的相位大致相同的信号，来自功率放大电路 241b、242b、243b 的输出优选地如图 5 所示的相位差在 -45 度到 +45 度的范围内。只要在该范围内，即使在功率放大电路 241b、242b、243b 之间有信号输出定时的误差（相位差），从各压电元件 231、232、233 发出的超声波间的相位差对超声波清洗也没有影响，能够发射没有声压不均匀的超声波，能够确实地除去被清洗物上所附着的微粒子，其结果是，能够防止在超声波清洗中斑的产生。如前所述，在超声波清洗中清洗斑的产生起因于具有相反相位的超声波相遇而导致超声波相互抵消产生声压不均匀。在超声波之间的相位差在 90 度以上到 270 度以下的情况下容易产生所述清洗斑，由于在超声波之间的相位差为 180 度的情况下是完全的反相位，因此最容易产生清洗斑，通过使来自功率放大电路 241b、242b、243b 的输出的相位差在 -45 度到 +45 度的范围内，可以使超声波之间的相位差在 90 度以内 (-45 度到 +45 度的范围内)，可以防止起因于声压不均匀的产生而导致的清洗斑。在此，图 5 是表示相对于来自控制电路 260 的同步脉冲允许的、来自功率放大电路 241b、242b、243b 的输出信号的相位差范围内的时间图，横轴表示时间，纵轴表示振幅。图 5(a) 表示从控制电路 260 输出的同步脉冲的波形，图 5(b)-(d) 分别表示来自各功率放大电路 241b、242b、243b 的输出信号的相位的实例。图 5(b) 表示与同步脉冲的上升定时（虚线）一致的相位，(c) 表示比同步脉冲快仅 +45 度的相位，而 (d) 表示比同步脉冲慢仅 +45 度的相位 (-5 度的相位)。

[0075] 振荡器 241、242、243 在停止状态下，从控制电路 260 输入振荡开始定时脉冲，使所述振荡器 41、42、43 与所述定时脉冲一致并开始向压电元件 231、232、233 输出用于激励的脉冲信号。由此，从振荡器 241、242、243 输出的脉冲信号的相位大致相同。因此，能够从压电元件 231、232、233 向清洗槽 220a 发射均匀的超声波，由此产生的声压没有不均匀，能够确实地除去被清洗物上所附着的微粒子，其结果是，能够防止在超声波清洗中斑的产生。另外，在输入振荡开始定时脉冲之前，振荡器 241、242、243 处于可以开始输出遵循频率值以及功率设定值信号的脉冲信号的备用状态。

[0076] 当从控制电路 260 输入同步脉冲时，振荡器 241、242、243 与其工作状态无关地与所述定时脉冲一致并同时输出相位大致相同的脉冲信号。相位大致相同的值事先被存储在控制电路 260 中。由此，能够从压电元件 231、232、233 通过振动板 220b 向清洗槽 220a 发射均匀的超声波，产生的声压变得没有不均匀，能够确实地除去被清洗物上所附着的微粒子，因此能够防止在超声波清洗中斑的产生。尤其是，在振荡开始后，当每隔一定时间通过同步脉冲来调节相位时，能够修正由于各振荡器中产生脉冲的水晶振子之间的误差而发生的、输出脉冲信号之间的相位差，因此能够始终抑制声压的不均匀，由此能够更确实地防止在超声波清洗中斑的产生。此外，也可以在振荡器 241、242、243 开始工作时输出同步脉冲以使这些振荡器的输出信号的相位一致。

[0077] 在此，例如，分别在超声波清洗装置 210 的处理部（未图示）内配置清洗槽 220a，在超声波清洗装置 210 的控制部分（未图示）内配置振荡器 241、242、243，同时，在超声波清洗装置 210 的操作面板或 CPU BOX（未图示）内，与振荡器 241、242、243 分体地配置控制电路 260。

[0078] 此外，控制电路 260 将频率值、功率设定值信号、振荡开始定时脉冲以及同步脉冲输出到振荡器 241、242、243，控制电路 260 不具备功率需要大于这些信号的振荡器 241、242、243 的功能。此外，控制电路 260 和振荡器 241、242、243 分体配置。因此，在增减压电元件时，没有必要根据压电元件的个数来进行增减，能够采用一个控制电路 260 控制增减后的多个振荡器来激励多个压电元件。

[0079] 而且，压电元件 231、232、233 和振荡器 241、242、243 一对一地对应，因此，即使清洗条件发生改变（例如激励的超声波的改变、清洗时间的改变），也总是能够充分地激励压电元件 231、232、233。与此相对地，在采用一个振荡器激励多个压电元件时，随着压电元件的增加，充分的激励变得困难。

[0080] 接下来，参照图 6 对第三具体实施方式的替换实施例进行说明。另外，本替换实施例也可应用于上述第一具体实施方式以及第二具体实施方式中。在此，图 6 是根据第三具体实施方式的替换实施例的来自控制电路 260 的同步脉冲以及来自信号生成电路的输出信号的时间图。图 6(a) 表示从控制电路 260 输出的同步脉冲的波形，(b) 表示在进行了 FM 调制的情况下来自信号生成电路 241a、242a、243a 的输出信号，而 (c) 表示在进行了 AM 调制的情况下来自信号生成电路 241a、242a、243a 的输出信号。

[0081] 在本替换实施例中，取代图 4 或图 5 所示的正弦波，而从信号生成电路 241a、242a、243a 输出调制后的信号。作为调制，例如可以例举出图 6(b) 所示的 FM 调制（频率调制）或图 6(c) 所示的 AM 调制（振幅调制）。

[0082] 从信号生成电路 241a、242a、243a 输出的信号以与调制种类相对应的合适的定时，进行相对于来自控制电路 260 的同步脉冲的同步。在 FM 调制中，例如可以如图 6(b) 所示的那样，在频率最低处使其与来自控制电路 260 的同步脉冲同步，但是也可以在其它频率处使其同步。例如，如在频率最低处进行同步的情况那样，通过以与调制种类相对应的合适的定时进行同步，即使相位大致相同，通过在频率不同的定时进行同步，最终也可以防止产生清洗斑。这样即使在 FM 调制的情况下，各信号生成电路 241a、242a、243a 的输出所允许的相位差范围，优选地与第三具体实施方式相同，为从 -5 度到 +5 度。此外，各功率放大电路 241b、242b、243b 的输出所允许的相位差范围，优选地为从 -45 度到 +45 度。

[0083] 信号生成电路 241a、242a、243a 的输出被进行 AM 调制的情况下，例如可以如图 6(c) 所示的那样，可以在振幅最小处与来自控制电路 260 的同步脉冲同步，但是也可以在其它的振幅处使其同步。例如，如在振幅最小处进行同步的情况下那样，通过在与调制种类相对应的合适的定时进行同步，即使相位大致相同，通过在振幅不同的定时进行同步，最终也可以防止产生清洗斑。这样即使在 AM 调制的情况下，与 FM 调制的情况下相同，各信号生成电路 241a、242a、243a 的输出所允许的相位差范围优选地为从 -5 度到 +5 度，各功率放大电路 241b、242b、243b 的输出所允许的相位差范围优选地为从 -45 度到 +45 度。

[0084] 接着，参照图 7 对本发明的第四具体实施方式进行说明。与第三具体实施方式不同，在第四具体实施方式中设有间接槽 224a。其它的结构与第三具体实施方式相同，对相同的部件使用相同的参照符号，省略其详细的说明。在此，图 7 是根据第四具体实施方式的超声波清洗装置 212 的结构的一部分剖面图。

[0085] 图 7 所示的超声波清洗装置 212 与第三具体实施方式的超声波清洗装置 210 一样具有压电元件 231、232、233、振荡器 241、242、243 以及控制电路 260，该超声波清洗装置 212

还具有清洗槽 222 和间接槽 224a。清洗槽 222 与超声波清洗装置 210 一样可以使用例如石英制的公知的清洗槽，其内部收容清洗液 221（例如，纯水、药液），在该清洗液 221 中浸泡保持于保持装置（未图示）上的被清洗物。另外，与第三具体实施方式相同，振荡器 241、242、243 分别具有信号生成电路 241a、242a、243a 以及功率放大电路 241b、242b、243b。

[0086] 间接槽 224a 收容振动传播用的介质（例如水、弹性物质、SUS（不锈钢））、PVDF（聚偏二氟乙烯）、聚四氟乙烯（四氟乙烯树脂）225。在该间接槽 224a 内，配设有至少底面与介质 225 接触地由支撑装置（未图示）支撑的清洗槽 222。间接槽 224a 例如将聚丙烯成型为矩形框状，其底面上粘接着不锈钢制的振动板 224b。在该振动板 224 的下表面上粘接着压电元件 231、232、233。这样，当清洗槽 222 和压电元件 231、232、233 之间配置有间接槽 224 时，在振动板 224b 破损的情况下、在振动板 224b 被污染的情况下以及在清洗槽 222 老化的情况下，能够防止被清洗物被振动板 224b 自身或空气污染。另外，其它的作用、效果以及替换实施例与第三具体实施方式相同。

[0087] 虽然参照上述实施方式对本发明进行了说明，但是，本发明并不受上述实施方式的限定，在改进的目的或本发明的思想范围内，可以进行改进或改变。

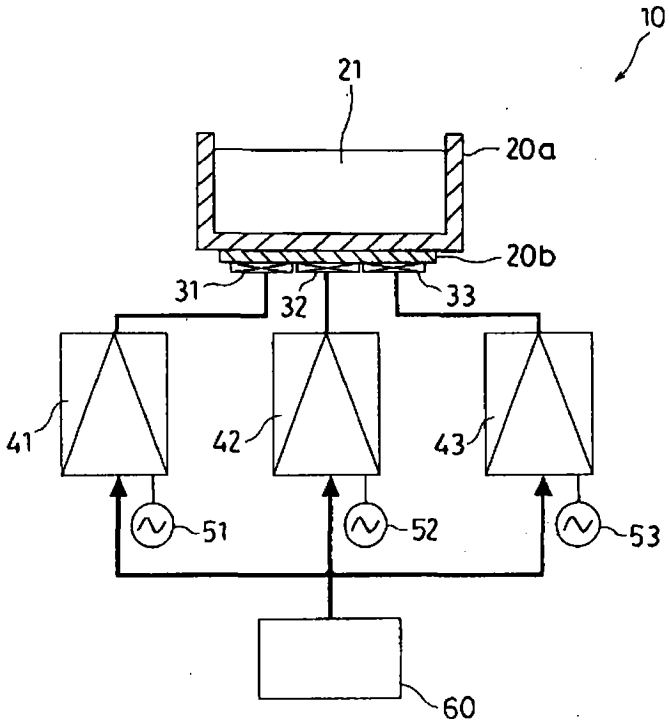

10
21
20a
20b
31
32
33
41
42
43
51
52
53
60

图 1

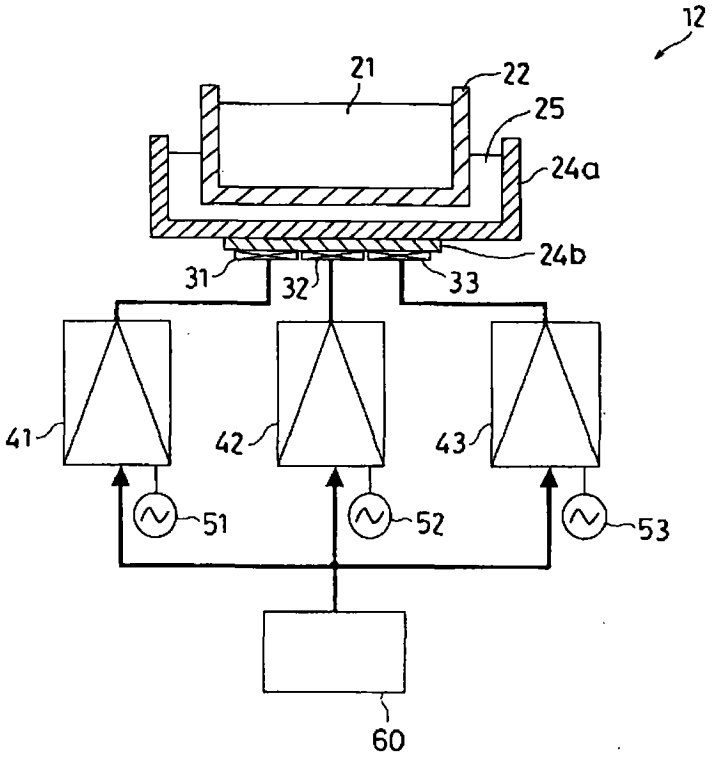

12
21
22
25
24a
24b
31
32
33
41
42
43
51
52
53
60

图 2

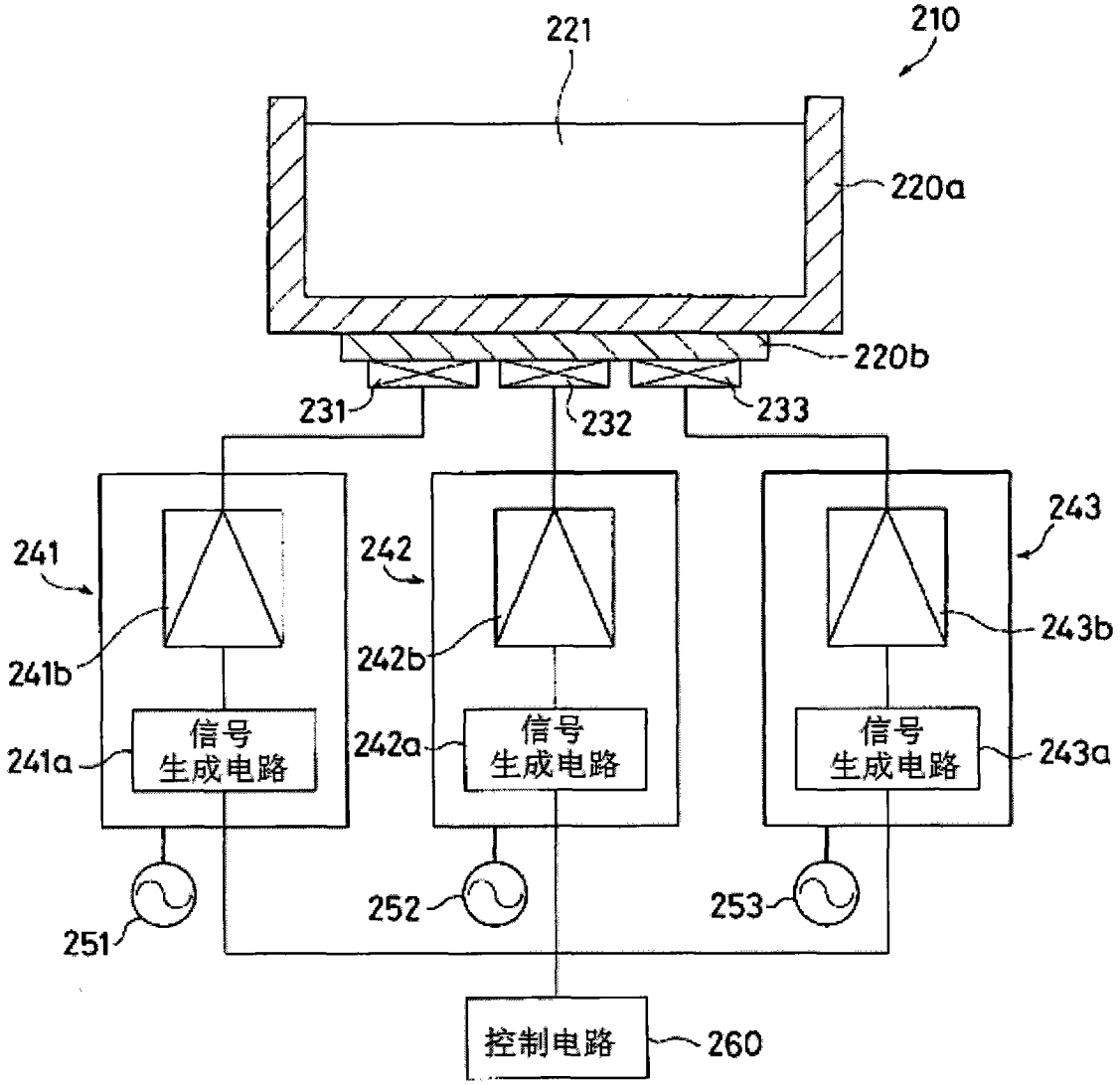

221
210
220a
220b
231
232
233
241
242
243
241b
242b
243b
信号
生成电路
241a
信号
生成电路
242a
信号
生成电路
243a
251
252
253
控制电路
260

图 3

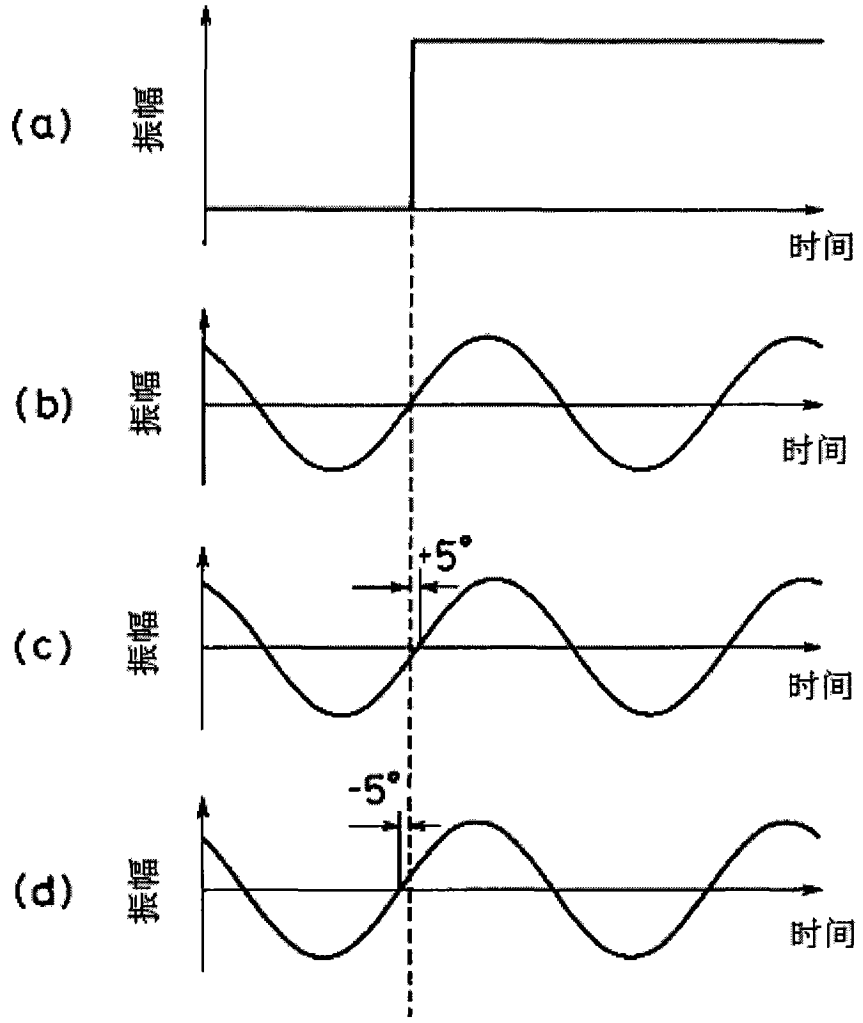


图 4

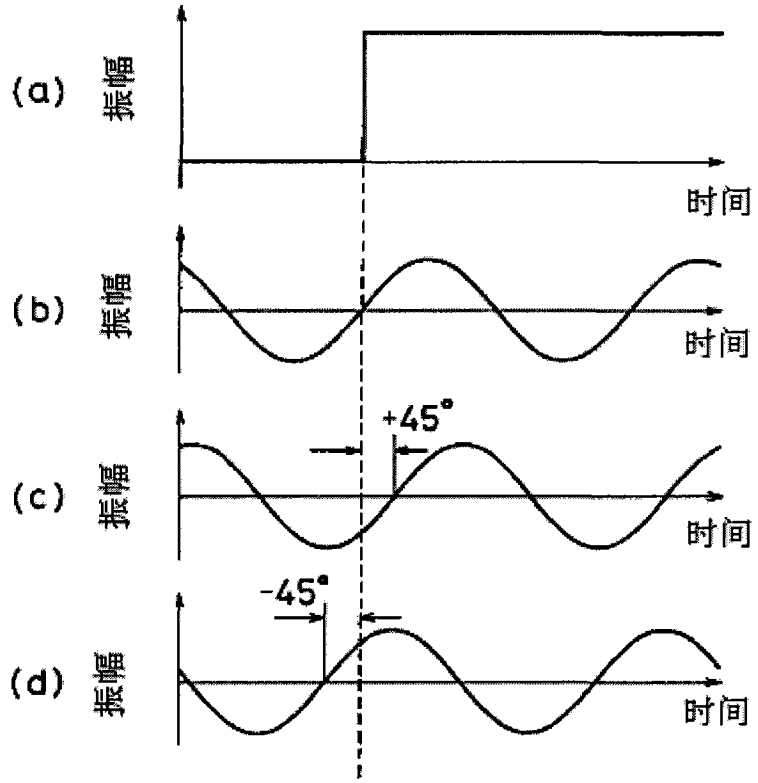


图 5

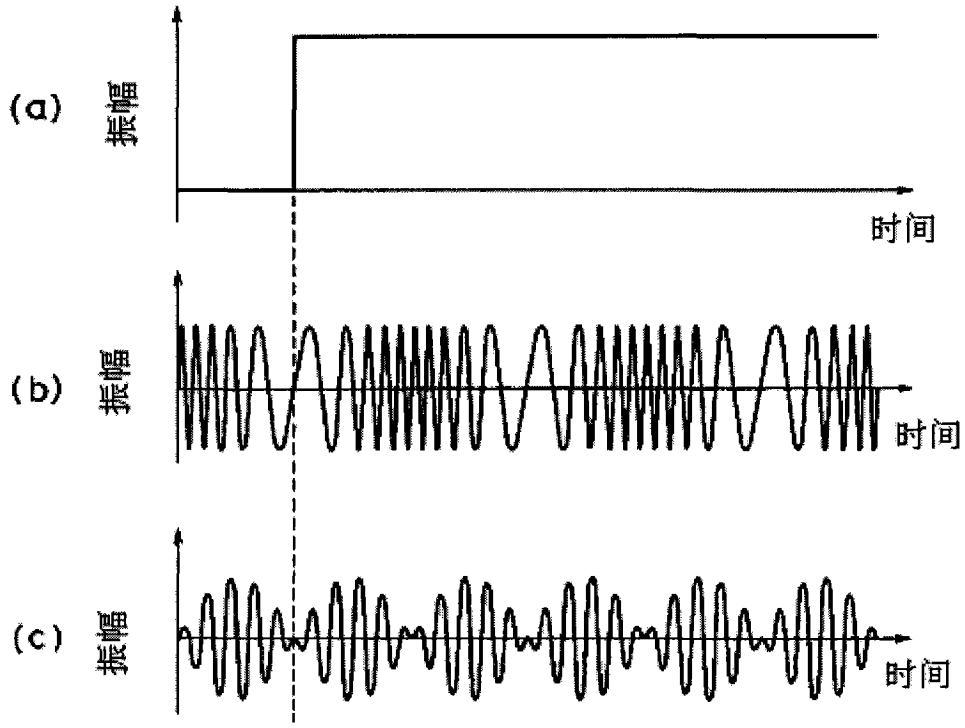


图 6

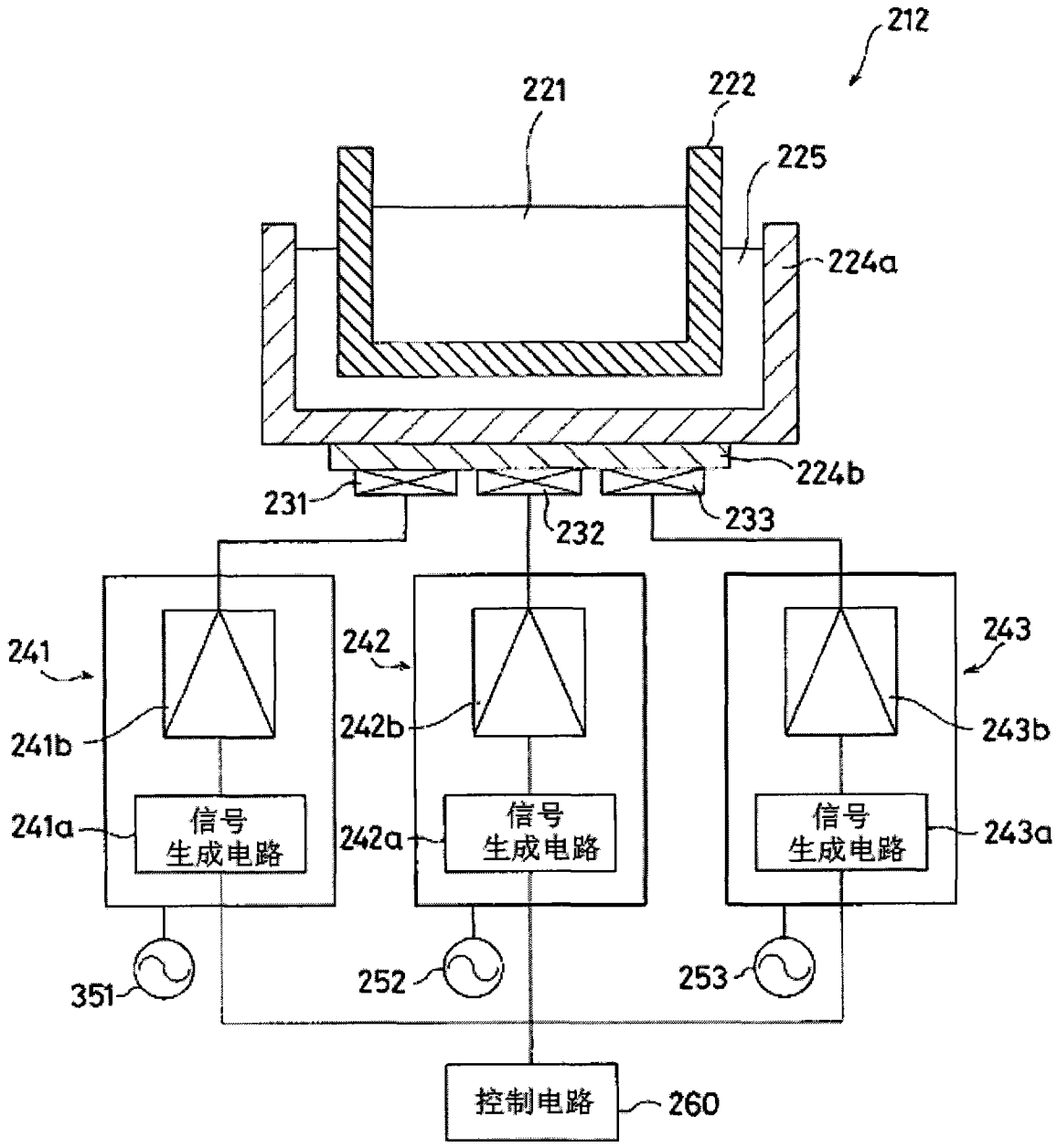

212
221
222
225
224a
224b
231
232
233
241
241b
241a
信号
生成电路
242
242b
242a
信号
生成电路
243
243b
243a
信号
生成电路
351
252
253
控制电路
260

图 7

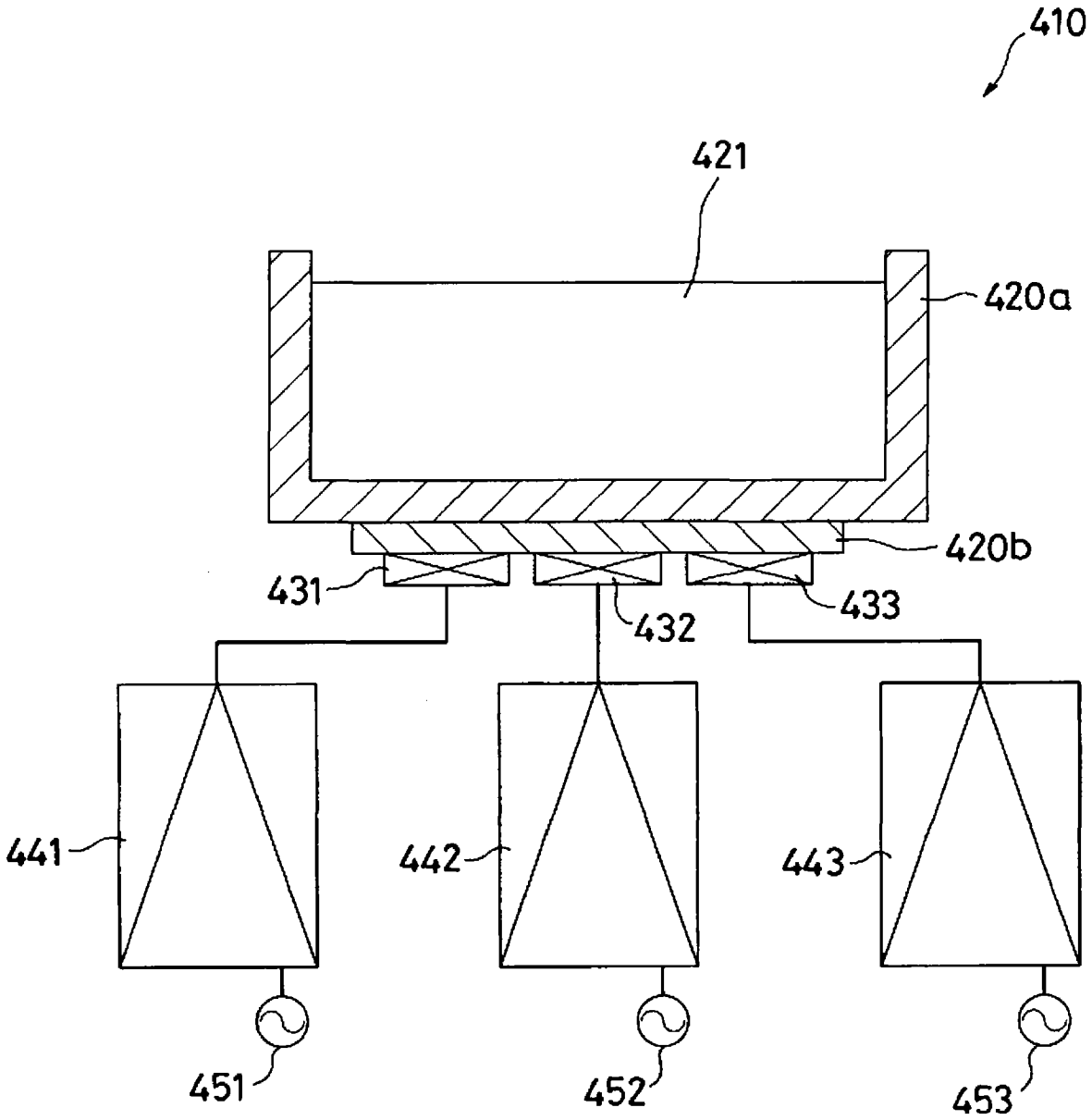


图 8