



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104848981 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 19

(21) 申请号 201510009345. 8

(22) 申请日 2015. 01. 08

(30) 优先权数据

2014-025041 2014. 02. 13 JP

(71) 申请人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

(72) 发明人 有田节男 桑名谅 马场淳史

伏见笃 新闻大辅 花见英树

原勋 伊藤崇

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 蒋亭

(51) Int. Cl.

G01L 7/08(2006. 01)

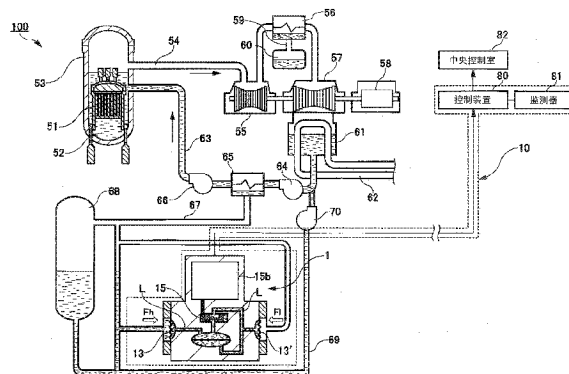
权利要求书1页 说明书15页 附图12页

(54) 发明名称

核电站仪表装置

(57) 摘要

本发明提供一种核电站仪表装置,其可以可靠地抑制导压路内的气泡的产生,由此可以长时间地实现可靠性以及维护性的提高。本发明的核电站仪表装置(10)具有:设于核电站(100)一次系统中的测量测定流体(Fh、F1)的部位的管状的导压路、填充在导压路内的封入液(L)、以封堵导压路中的一个开口的状态设置而接受测定流体(Fh、F1)的压力的受压隔膜(13)、(13')、以暴露于封入液L中的状态设于导压路中的另一个开口的压力传感器(15)、以及设于导压路的内部的储氢材料。



1. 一种核电站仪表装置,其具有:
设于核电站一次系统中的测量测定流体的部位的管状的导压路、
填充在所述导压路内的封入液、
以封堵所述导压路的一个开口的状态设置且承受测定流体的压力的受压隔膜、
以暴露于所述封入液中的状态设于所述导压路的另一个开口的压力传感器、以及
设于所述导压路的内部的储氢材料。
2. 根据权利要求 1 所述的核电站仪表装置,其中,
所述封入液是含有苯基的硅油。
3. 根据权利要求 2 所述的核电站仪表装置,其中,
所述硅油是甲基苯基硅油。
4. 根据权利要求 1 所述的核电站仪表装置,其中,
所述储氢材料吸储氢及所述导压路内产生的烃中的氢原子。
5. 根据权利要求 1 所述的核电站仪表装置,其中,
沿着所述导压路的配设方向配置所述储氢材料。
6. 根据权利要求 5 所述的核电站仪表装置,其中,
所述储氢材料被混合到所述封入液中。
7. 根据权利要求 1 所述的核电站仪表装置,其中,
所述储氢材料是钚、镁、钒、钛、锰、铅、镍、铈、钴、钙、或它们的合金。
8. 根据权利要求 1 ~ 7 中任一项所述的核电站仪表装置,其中,
在所述受压隔膜中设有氢透过防止层。
9. 根据权利要求 8 所述的核电站仪表装置,其中,
所述氢透过防止层作为所述受压隔膜中的所述导压路侧的表面层或该受压隔膜的中间层而被设置。
10. 根据权利要求 8 所述的核电站仪表装置,其中,
所述氢透过防止层由储氢材料或氢阻断材料构成。
11. 根据权利要求 8 所述的核电站仪表装置,其中,
所述氢透过防止层由金、银、铜、铂、铝、铬、钛、或它们的合金构成。
12. 根据权利要求 1 所述的核电站仪表装置,其中,
以从两面侧夹持所述压力传感器的状态配置有填充所述封入液并且一个开口由所述受压隔膜封堵的一对所述导压路。
13. 根据权利要求 12 所述的核电站仪表装置,其中,
具有与所述压力传感器并列地被所述一对导压路夹持的中央隔膜,在该中央隔膜中设有所述储氢材料。
14. 根据权利要求 1 所述的核电站仪表装置,其中,
所述导压路具备串联连接的多个管体部分、和设于该各管体部分的连接部的中间隔膜,
在所述中间隔膜中设有所述储氢材料。

核电站仪表装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种核电站仪表装置,特别涉及一种适用于放射线环境、高温环境的具备压力变送器的核电站仪表装置。

背景技术

[0002] 在核电站仪表装置中,为了测量电站的处理量(水位、压力、压力差、流量)而利用了压力变送器。压力变送器将由隔膜受到的流体的压力利用填充在导压路内的封入液传递到压力传感器,将由压力传感器检测出的电信号传送到外部,有测定绝对压力的压力变送器和测定压力差或表压的压力变送器。

[0003] 这些压力变送器被用于以核电站为首的石油提炼厂、化工厂等中的工艺流体的各种测量中,从确保工厂的安全、产品的品质的方面考虑,要求例如 $\pm 1\%$ 的精度。但是,在长时间的使用中,工艺流体中所含的氢(氢原子、氢分子、氢离子)的一部分会透过隔膜而成为气泡存留在导压路中。由此,导压路内部的压力就会升高而使压力传递特性劣化,因此难以保证测定精度。

[0004] 因而,以往提出过抑制透过隔膜而侵入压力变送器的内部的氢的影响的各种技术。例如,在下述专利文献1中,公开过如下的技术,即,通过在隔膜中的与封入液接触的一面形成储氢合金膜,而使储氢合金膜捕获透过了隔膜的氢,根据此种技术,可以抑制封入液中的气泡的产生而维持压力传递特性。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2005-114453号公报

发明内容

[0008] 发明所要解决的问题

[0009] 但是,上述的以往技术是用于减少从压力变送器的外部透过隔膜的氢的影响的技术,没有考虑在压力变送器的导压路内部产生的气体以及透过隔膜侵入导压路内部的氢。即,在放射线环境、高温环境等特殊环境下,填充在压力变送器的导压路内的封入液因放射线、热而分解,产生氢、烃类的气体。所产生的气体一旦超过封入液的溶解度就会气泡化,因此这样也会使压力变送器的压力传递特性劣化。由此,特别是在将此种压力变送器应用于属于特殊环境下的核电站一次系统为对象的核电站仪表装置中的情况下,在长时间的使用中,无法在规定的精度以内向控制装置、监测器以及中央操作监测盘输出处理量。其结果是,需要以较短的周期来校正核电站仪表装置。

[0010] 因而,本发明的目的在于,提供一种核电站仪表装置,其可以可靠地抑制导压路内的气泡的产生,由此可以在长时间内实现可靠性以及维护性的提高。

[0011] 用于解决问题的方法

[0012] 用于达成此种目的的本发明的核电站仪表装置的特征在于,具有:设于核电站一

次系统中的测量测定流体的部位的管状的导压路、填充在所述导压路内的封入液、以封堵所述导压路的一个开口的状态设置而承受测定流体的压力的受压隔膜、以暴露于所述封入液中的状态设于所述导压路的另一个开口的压力传感器、以及设于所述导压路的内部的储氢材料。

[0013] 发明的效果

[0014] 如上所述的构成的本发明的核电站仪表装置是在导压路内部具有储氢材料的构成。由此,因封入液的分解而产生的氢就被储氢材料吸储,因此导压路内的气泡的产生就受到抑制,从而可以实现压力差路内的压力的稳定化。其结果是,可以长时间内在规定的精度以内测定处理量,从而可以削减维护的成本。即,可以实现可靠性以及维护性的提高。

附图说明

[0015] 图 1 是表示以核电站一次系统作为对象的第一实施方式的核电站仪表装置的应用例的图。

[0016] 图 2 是表示作为第一实施方式的核电站仪表装置的主要部分的压力变送器的构成的图。

[0017] 图 3 是说明利用储氢材料的储氢的图。

[0018] 图 4 是表示导压路中的储氢材料的配置例的图。

[0019] 图 5 是说明对封入液的伽马射线的照射试验的图。

[0020] 图 6 是表示伽马射线的累计放射线剂量与封入液中的产生气体量的关系的曲线图。

[0021] 图 7 是说明由伽马射线的照射造成的作为封入液的甲基苯基硅油的分解和利用储氢材料的储氢的图。

[0022] 图 8 是说明由伽马射线的照射造成的作为封入液的二甲基硅油的分解和利用储氢材料的储氢的图。

[0023] 图 9 是表示作为第二实施方式的核电站仪表装置的主要部分的压力变送器的构成的图。

[0024] 图 10 是表示受压隔膜中的氢透过防止层的配置例的图。

[0025] 图 11 是表示作为第三实施方式的核电站仪表装置的主要部分的压力变送器的构成的图。

[0026] 图 12 是表示作为第四实施方式的核电站仪表装置的主要部分的压力变送器的构成的图。

具体实施方式

[0027] 以下,基于附图对本发明的实施方式依次说明如下。

[0028] 1. 第一实施方式:压力差测定用的压力变送器的应用例

[0029] 2. 第二实施方式:设有氢透过防止层的压力差测定用的压力变送器的应用例

[0030] 3. 第三实施方式:绝对压力测定用的压力变送器的应用例

[0031] 4. 第四实施方式:具备中间隔膜的壓力变送器的应用例

[0032] 《第一实施方式》

[0033] (压力差测定用的压力变送器的应用例)

[0034] 图 1 是表示以核电站一次系统作为对象的第一实施方式的核电站仪表装置的应用例的图,是表示沸腾水型的核电站(Boiling Water Reactor :BWR)中的供水系统及冷凝系统的构成的图。以下将基于该图,给出在核电站 100 的一次系统中进行过程测量的部位使用本实施方式的核电站仪表装置的例子。

[0035] < 核电站 100 的概要 >

[0036] 如该图中所示,核电站 100 具备将作为核燃料的集合体的炉心 51 以浸渍于炉水 52 中的状态收容的压力容器 53。在压力容器 53 处,夹隔着主蒸气配管 54 连接有高压汽轮机 55,在该高压汽轮机 55 处夹隔着湿分分离加热器 56 连接有低压汽轮机 57。高压汽轮机 55 与低压汽轮机 57 被以同轴状配置,此外还连接有利用这些汽轮机进行动作的发电机 58。在湿分分离加热器 56 处,夹隔着排水配管 59 设有排水罐 60。

[0037] 另外在低压汽轮机 57 中还设有冷凝器 61,在冷凝器 61 内配设有冷却管 62。形成将该冷凝器 61 与压力容器 53 借助冷凝配管 63 连接的状态。在冷凝配管 63 中,从冷凝器 61 侧起依次设有冷凝泵 64、供水加热器 65、供水泵 66,使炉水 52 在压力容器 53 与高压汽轮机 55 及低压汽轮机 57 之间循环。另外,在供水加热器 65 处,夹隔着排水配管 67 设有排水罐 68,排水罐 68 利用供水配管 69 和排水泵 70 与冷凝配管 63 的冷凝器 61 侧连接。

[0038] 在如上所述的构成的核电站 100 中,例如在供水加热器 65 的排水罐 68 的水位测量中使用核电站仪表装置 10。下面,对可以适用于处在放射线环境、高温环境等特殊环境下的核电站一次系统中的本发明的核电站仪表装置 10 的构成进行说明。

[0039] < 核电站仪表装置 10 的构成 >

[0040] 核电站仪表装置 10 具备:压力变送器 1、被导入压力变送器 1 的输出信号的控制装置 80、以及经由该控制装置 80 输出所测量的水位信息的监测器 81。此外,特别是第一实施方式的核电站仪表装置 10 还具备压力差测定用的压力变送器 1,该构成是特征性的构成。以下,对作为核电站仪表装置 10 的特征部的压力变送器 1 进行详述。

[0041] < 压力变送器 1 的构成 >

[0042] 图 2 是表示作为第一实施方式的核电站仪表装置的主要部分的压力变送器的构成的图。该图中所示的压力变送器 1 被用于核电站一次系统的以炉水 52 作为测定流体的压力测定中,测定 2 点间(高压侧和低压侧)的压力差。

[0043] 该压力变送器 1 具备与高压侧的测定流体 Fh 对应地设置的导压路 11、和与比它的压力低的低压侧的测定流体 F1 对应地设置的导压路 11'。在这一对导压路 11、11' 的内部,填充有封入液 L。各导压路 11、11' 中的一个开口分别由受压隔膜 13、13' 封堵。

[0044] 另外,该压力变送器 1 还具备在各导压路 11、11' 的另一个开口共用地设置的 1 个压力传感器 15、和相对于该压力传感器 15 并列地设置的 1 个中央隔膜 17。此外,特别特征性的构成在于,在导压路 11、11' 的内部设有储氢材料。

[0045] 以下,对于设于压力变送器 1 中的各构成要素的详情,将依照导压路 11、11'、封入液 L、受压隔膜 13、13'、压力传感器 15、中央隔膜 17、储氢材料的顺序进行说明。

[0046] [导压路 11、11']

[0047] 导压路 11、11' 在各自的一个开口部分具备扩大了开口直径的受压室 11a、11a'。利用该受压室 11a、11a' 扩大了导压路 11、11' 的开口部分分别由受压隔膜 13、13' 封堵。

此外该导压路 11、11' 设置于核电站 100 的一次系统中的测量部位。将导压路 11、11' 在以受压隔膜 13、13' 封堵的一侧的开口处与流过测定流体的配管连接。将各受压室 11a、11a' 以不会妨碍受压隔膜 13、13' 的由受压造成的移动的内部形状形成。

[0048] 另外,导压路 11、11' 在与以受压隔膜 13、13' 封堵的一侧相反一侧的另一个开口部分,具备扩大了其开口直径的过大压力的放压室 11b、11b'。在导压路 11、11' 中将扩大了其开口直径的形状的放压室 11b、11b' 夹持着 1 个中央隔膜 17 地配置,形成利用该中央隔膜 17 截断了的内部形状形成。

[0049] 此外,导压路 11、11' 具有分支了的路径,形成在该分支了的导压路 11、11' 的前端侧的开口设有压力传感器 15 的构成。此处,例如与高压侧的测定流体 Fh 对应地设置的导压路 11 具有从放压室 11b 的壁部分支出来的路径。另一方面,与低压侧的测定流体 F1 对应地设置的导压路 11' 具有在放压室 11b' 的近前处分支出来的路径。

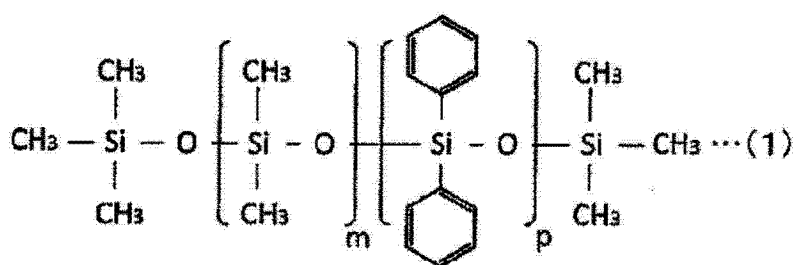
[0050] 在导压路 11、11' 中,将这些分支了的路径的前端侧的开口夹持着 1 个压力传感器 15 地配置,形成利用该压力传感器 15 将导压路 11、11' 截断了的内部形状形成。

[0051] [封入液 L]

[0052] 封入液 L 是封入如上所述地封堵的一对导压路 11、11' 内的液体,填充在包括受压室 11a、11a'、放压室 11b、11b'、以及直到分支了的压力传感器 15 的部分的导压路 11、11' 内。填充在这一对导压路 11、11' 内的封入液 L 也可以是相同的种类的液体。这些封入液 L 例如为硅油,作为一例为二甲基硅油、或含有苯基的甲基苯基硅油。含有苯基的硅油具体而言是下述结构式 (1) 中所示的甲基苯基硅油。苯基是具有结合力高的双键结构的基团,氢原子或甲基难以因放射线分解、热分解而脱离。由此,特别是作为应用于核电站 100 的一次系统中的核电站仪表装置的封入液,更优选在容易放射线分解、热分解的部分中填充甲基苯基硅油。

[0053]

[化1]



[0054] 上述结构式 (1) 中所示的甲基苯基硅油相对于与硅键合的甲基的个数而言苯基的个数越多越好,相对于 m 而言 p 越大越好。

[0055] 而且,在导压路 11、11' 的配置环境中存在有不均的情况下,也可以仅将导压路 11、11' 当中的一方的封入液 L 设为含有苯基的硅油,将另一封入液 L 设为例如二甲基硅油之类的普通的硅油。

[0056] [受压隔膜 13、13']

[0057] 受压隔膜 13、13' 是直接暴露于测定流体 Fh、F1 中而受到其压力的隔膜。而且,测定流体 Fh、F1 是设有该压力变送器 1 的核电站一次系统中的炉水 52。

[0058] 这些受压隔膜 13、13' 被以将导压路 11、11' 中的受压室 11a、11a' 的开口封堵的状态相对于导压路 11、11' 固定。此外,以使一个受压隔膜 13 暴露于高压侧的测定流体 Fh 中、另一个受压隔膜 13' 暴露于低压侧的测定流体 F1 中的方式,设置在核电站 100 的一次系统中。由此,各受压隔膜 13、13' 由考虑到对测定流体 Fh、F1 的耐性的材质构成,例如由不锈钢构成。另外,各受压隔膜 13、13' 例如也可以是加工为波浪形形状的构件。

[0059] [压力传感器 15]

[0060] 压力传感器 15 是用于检测出利用填充在导压路 11、11' 中的封入液 L 传送来的压力的构件,例如为半导体压力传感器。该压力传感器 15 将施加在半导体芯片的两面的压力的差转换为电信号后输出。此种压力传感器 15 以在一个面中受到由导压路 11 内的封入液 L 传递的压力、在另一个面中受到由导压路 11' 内的封入液 L 传递的压力的方式,被导压路 11、11' 夹持。由此,就形成了检测出在受压隔膜 13 承受的高压侧的测定流体 Fh 与在受压隔膜 13' 承受的低压侧的测定流体 F1 的压力差的构成。

[0061] 在该压力传感器 15 处,夹隔着引线 15a 连接有输出电路 15b。该输出电路 15b 与图 1 的控制装置 80 连接。

[0062] [中央隔膜 17]

[0063] 中央隔膜 17 是与所施加的压力对应地变形量少的过负荷保护用的隔膜,被一对导压路 11、11' 与压力传感器 15 并列地配置。此种中央隔膜 17 被设置为,将设于各导压路 11、11' 中的放压室 11b、11b' 的开口封堵,在该开口中将导压路 11、11' 之间隔开,并且将两侧暴露于封入液 L 中。由此,即使在对受压隔膜 13、13' 其中的一个施加了过大的压力的情况下,由于中央隔膜 17 自身不会大幅度变形,因此受压隔膜 13、13' 的变形量也不会变大,形成难以引起破损的构成。

[0064] [储氢材料]

[0065] 储氢材料设于导压路 11、11' 的内部中,由此以与封入液 L 接触的状态配置。此处,特别优选沿着导压路 11、11' 的配设方向配置储氢材料。

[0066] 此处储氢材料由具有摄入氢的性质的金属或其合金构成,吸储氢及导压路 11、11' 内产生的烃(具体而言是链状饱和烃)中的氢原子。此种储氢材料具体而言为钯、镁、钒、钛、锰、锆、镍、铌、钴、钙、或它们的合金。

[0067] 图 3 是说明借助储氢材料的储氢的图,是作为一例说明在储氢材料 19 中使用了钯(Pd)的情况下的储氢的图。如该图中所示,作为储氢材料 19 的钯的晶体结构为面心立方晶格,氢分子 101 被作为氢原子 101a 吸储在钯原子 19' 的原子间。已知利用此种储氢,钯会吸储钯自身的体积的 935 倍的氢。

[0068] 图 4A ~ 图 4C 是表示导压路 11、11' 中的储氢材料 19 的配置例的图。以下,基于这些图对导压路 11、11' 的内部的储氢材料 19 的配置状态进行说明。而且,以下说明的图 4A ~ 图 4C 的构成的储氢材料 19a ~ 19c 也可以分别组合地使用。

[0069] 图 4A 是表示相对于填充在导压路 11、11' 内的封入液 L 混合了粒状的储氢材料 19a 的构成的图。利用此种构成,形成将储氢材料 19a 沿着导压路 11、11' 的配设方向设置的构成。

[0070] 该情况下,优选将粒状的储氢材料 19a 相对于封入液 L 分散,由此形成在封入液 L 中均等地混合了储氢材料 19a 的状态。由此,就可以使储氢材料 19a 的影响遍及导压路 11、

11' 的大致全部区域。另外,粒状的储氢材料 19a 既可以是粒径小的粉末状,也可以是比之更大的粒径的固体形状。储氢材料 19a 的直径越小,则表面积越大,因此可以加快氢的吸储速度,所以优选。该情况下,也可以利用储氢材料 19a 的粒子的大小,以与封入液 L 混合的状态来构成胶体状的液体。

[0071] 另外,在储氢材料 19a 是具有一定程度的大小的固体形状的情况下,其形状不受限定。该情况下,通过将储氢材料 19a 制成多孔状的材料,表面积就会扩大,可以加快氢的吸储速度,因此优选。

[0072] 图 4B 是表示在导压路 11、11' 的壁面中设置储氢材料 19b 的构成的图。利用此种构成,形成将储氢材料 19b 沿着导压路 11、11' 的配设方向设置的构成。

[0073] 该情况下,将储氢材料 19b 例如以膜状设置在导压路 11、11' 的内壁中,利用镀膜法或溅射法等成膜。设有储氢材料 19b 的导压路 11、11' 的内壁包含使用图 2 说明过的受压室 11a、11a' 及放压室 11b、11b' 中封入液 L 所接触的壁面。此外优选在此种导压路 11、11' 的内壁中在尽可能多的面积中将储氢材料 19b 成膜。

[0074] 另外作为在导压路 11、11' 的壁面中设置储氢材料 19b 的例子,也可以是将使用图 4A 说明过的粒状的储氢材料 19a 固定在导压路 11、11' 的壁面中的构成。该情况下,适合将粒状的储氢材料 19a 利用焊接与导压路 11、11' 的壁面固定。如果是此种构成,则还可以防止具有一定程度的大小的粒状的储氢材料 19a 与受压隔膜 13、13' 或中央隔膜 17 碰撞而使它们劣化。

[0075] 而且,在设有中央隔膜 17 的构成中,也可以在中央隔膜 17 中设置储氢材料 19b。该情况下,通过在中央隔膜 17 中在与封入液 L 接触的两面设置储氢材料 19b,可以进一步扩大储氢材料 19b 的表面积。

[0076] 图 4C 是表示在导压路 11、11' 内铺设了储氢材料 19c 的构成的图。储氢材料 19c 例如为棒状,被沿着导压路 11、11' 的路径铺设。利用此种构成,形成将储氢材料 19c 沿着导压路 11、11' 的配设方向设置的构成。棒状的储氢材料 19c 也可以是截面为圆形的金属线状,然而通过制成将其展开了的宽度大的截面形状、或多孔状的材料、或以螺旋状铺设的材料,则表面积变大,因此可以加快氢的吸储速度,所以优选。此种棒状的储氢材料 19c 容易加工,因而可以压缩成本。

[0077] 而且,在导压路 11、11' 的配置环境中存在偏差的情况下,也可以采用仅在导压路 11、11' 其中的一个内部设置储氢材料 19 的构成。

[0078] 如上所述地构成的压力变送器 1 如图 1 所示,例如是为了测量供水加热器 65 的排水罐 68 的水位而设置。具体而言设置为,将流过排水罐 68 的上游侧的配管的流体、即在排水罐 68 与冷凝器 61 之间的供水配管 69 中流动的流体设为高压侧的测定流体 Fh,向压力变送器 1 的一个受压隔膜 13 供给。另外还设置为,将流过排水罐 68 的下游侧的配管的流体、即在排水罐 68 与供水加热器 65 之间的排水配管 67 中流过的流体设为低压侧的测定流体 F1,向压力变送器 1 的另一个受压隔膜 13' 供给。

[0079] 由此,就形成在压力变送器 1 的压力传感器 15 受到排水罐 68 的上游侧与下游侧的压力差而向输出电路 15b 输出的构成。

[0080] 另外,形成将来自上述的输出电路 15b 的信息经由控制装置 80 向监测器 81、中央操作监测盘 82 (虽然未图示,但设置于中央控制室) 传递的构成。此后,向输出电路 15b 输

出的信息（压力差）作为排水罐 68 的水位被监测，基于该值以使排水罐 68 的水位为规定值的方式进行控制。

[0081] 而且，以上例示出在供水加热器 65 的排水罐 68 的水位测量中使用了核电站仪表装置 10 的构成。但是，核电站仪表装置 10 的设置部位并不限于此，特别有效的是用于对以将炉心 51 直接冷却的炉水 52 作为测定流体的各种过程测量。例如，在湿分分离加热器 56 的排水罐 60 及冷凝器 61 的水位测量、以及主蒸气配管 54 或冷凝配管 63 的流量测量等中，通过使用核电站仪表装置 10 可以同样地发挥充分的效果。

[0082] 另外，虽然作为测定核电站 100 系统内的上游侧与下游侧的压力差的装置对核电站仪表装置 10 进行了说明，然而并不限于此，例如也可以将低压侧的测定流体 F1 设为大气，测定高压侧的测定流体 Fh 的表压。

[0083] < 效果 >

[0084] 以上说明的核电站 100 的供水系统及冷凝系统是核电站的一次系统，是放射线量高的特殊环境，是在为了测量该排水罐 68 的水位而设置的核电站仪表装置 10 中封入液 L 容易放射线分解的环境。

[0085] 另外，将核电站 100 的炉心 51 直接冷却的炉水 52 为测定流体，成为大量地含有因放射线分解等而产生的氢的流体。该炉水 52 被作为蒸气从主蒸气配管 54 导入湿分分离加热器 56、排水罐 60、供水加热器 65、冷凝器 61、及排水罐 68 等。作为蒸气导入的炉水 52 因湿分分离加热器 56 及供水加热器 65 等而冷凝，成为冷凝水。另一方面，蒸气中所含的非冷凝性的氢由于比重小于饱和蒸气的比重，因此蓄积在上部，逐渐地浓度变高。蓄积在作为测定流体的炉水 52 的上部的氢的浓度越高，就越容易透过受压隔膜 13、13'。

[0086] 第一实施方式的核电站仪表装置 10 设于此种核电站一次系统中，是具备在导压路 11、11' 的内部具有储氢材料 19 的压力变送器 1 的构成。由此，就可以将在放射线环境下因封入液 L 的分解而产生的氢、透过受压隔膜 13、13' 而摄入封入液 L 中的氢利用储氢材料 19 吸储。此外，可以抑制封入液 L 中的甲烷、乙烷、丙烷等烃类的浓度，可以抑制导压路 11、11' 内的气泡的产生。

[0087] 因而，可以实现导压路 11、11' 内部的压力的稳定化，长时间地维持压力传递特性，因此就可以减小指示值变动而长时间确保核电站仪表装置 10 的容许误差精度（例如 $\pm 1\%$ 的精度）。根据以上，可以长时间地在规定的精度以内测定处理量，从而可以削减维护的成本。即，可以实现可靠性以及维护性的提高。特别是，上游侧及下游侧的配管内的压力越接近真空，则封入液 L 的压力也会降低而溶解度变少，因此可以得到显著的效果。

[0088] 此外还知道了，在作为图 2 中所示的压力变送器 1 的封入液 L 使用了含有苯基的硅油的情况下，与使用普通的二甲基硅油的情况相比，在放射线环境下，可以抑制由封入液 L 的放射线分解引起的气体的产生。

[0089] 此处，对本实施方式的封入液 L 在上面所述的甲基苯基硅油、和普遍地作为压力变送器的封入液使用的二甲基硅油，进行了放射线的照射试验，对其结果进行叙述。

[0090] 图 5 是进行了该照射试验的试验装置的构成图。如该图中所示，照射试验在放射线的照射室 201 内进行。在照射室 201 的内部，配置有伽马射线 $h\gamma$ 的射线源装置 203、以及以载放在设置台 205 上的状态配置的油封入容器 207。射线源装置 203 是从钴射线源中产生伽马射线 $h\gamma$ 的装置，具备用于照射所产生的伽马射线 $h\gamma$ 的照射口 203a。油封入容

器 207 是填充成为照射试验的试样的封入液的不锈钢制的容器,配置于从射线源装置 203 的照射口 203a 照射的伽马射线 $h\gamma$ 的照射地。将油封入容器 207 以向填充在内部的封入液照射规定放射线剂量的伽马射线 $h\gamma$ 的方式,与射线源装置 203 保持规定的距离地配置。

[0091] 使用了以上的试验装置的照射试验在如下的 2 种情况下进行,即,在油封入容器 207 中填充了甲基苯基硅油的情况和填充了二甲基硅油的情况。

[0092] 在照射了规定的累计放射线剂量的伽马射线 $h\gamma$ 后,将封入液中产生及溶存的气体从油封入容器 207 内取出,利用气相色谱测定出成分和其量。图 6 是表示利用气相色谱的分析结果的曲线图,是表示相对于作为伽马射线 $h\gamma$ 的照射量的累计的累计放射线剂量的产生气体量的相对值的曲线图。

[0093] 如图 6 的曲线图所示,利用气相色谱进行分析,结果确认,甲基苯基硅油、二甲基硅油都因伽马射线 $h\gamma$ 的照射而产生氢及甲烷。另外,从甲基苯基硅油中没有检测出苯。此外还确认,甲基苯基硅油、二甲基硅油都随着累计放射线剂量的增加,氢及甲烷的产生量增加。其中,根据测定的记录的情况,由甲基苯基硅油产生的甲烷仅为 1 点的记录。

[0094] 此外,与二甲基硅油相比,甲基苯基硅油的氢(氢分子)及甲烷的产生量较少。例如,如果用氢来进行比较,则在累计放射线剂量 1kGy 中,由甲基苯基硅油产生的氢与由二甲基硅油产生的氢相比产生量低了 4 个数量级。另外,如果用甲烷来进行比较,则在累计放射线剂量 100kGy 中,由甲基苯基硅油产生的甲烷与由二甲基硅油产生的甲烷相比低了约 1 个数量级。

[0095] 如上所述,确认第一实施方式的压力变送器 1 中作为封入液 L 使用的甲基苯基硅油与作为一般的压力变送器的封入液使用的二甲基硅油相比,因放射线照射而产生的氢及烃类的产生量少。另外,从甲基苯基硅油中没有检测出苯,确认由放射线分解造成的苯基的脱离也得到抑制。

[0096] 也就是说,通过本次的照射试验首次知晓,通过将封入液 L 设为甲基苯基硅油,与作为一般的压力变送器的封入液使用的二甲基硅油相比,可以大幅度减少由放射线照射造成的气体的产生量。

[0097] 进一步,使用图 2 说明的第一实施方式的压力变送器 1 是在导压路 11、11' 的内部设有储氢材料 19 的构成。由此,如上述的放射试验所示,即使在放射线环境下,从作为封入液 L 使用的二甲基硅油、或甲基苯基硅油中脱离出氢原子或甲基的情况下,也可以将氢吸储在储氢材料 19 中。另外,还可以将透过受压隔膜 13、13' 而摄入封入液 L 中的氢也吸储在储氢材料 19 中。因而,可以抑制封入液 L 中的甲烷、乙烷、丙烷等烃类的浓度。此外,通过作为封入液 L 使用甲基苯基硅油,与二甲基硅油相比,可以进一步抑制因放射线照射而产生的氢及烃类的产生量,从而可以进一步抑制封入液 L 中的甲烷、乙烷、丙烷等烃类的浓度。

[0098] 此处,图 7 是说明由伽马射线 $h\gamma$ 等放射线的照射造成的甲基苯基硅油 L1 的分解、和借助储氢材料 19 的储氢的图。而且,就对包含甲基苯基硅油 L1 的封入液 L 照射放射线而言,除了将压力变送器 1 暴露于放射线气氛区中的情况以外,还有测定流体 Fh、F1 中所含的放射线穿过受压隔膜 13、13' 向封入液 L 照射的情况。

[0099] 首先,当对作为封入液使用的甲基苯基硅油 L1 照射伽马射线 $h\gamma$ 时,甲基苯基硅油 L1 中的 C-H 间的键、Si-C 间的键就会断开。由此,氢原子 101a、甲基 102a 就会从甲基苯

基硅油 L1 中脱离。

[0100] 其后,脱离了氢原子 101a、以及脱离了氢原子 101a 之间键合而得的氢分子 101 因与储氢材料 19 接触而被作为氢原子 101a 吸储在储氢材料 19 的内部。由此,不仅氢分子 101 的生成受到抑制,而且与甲基 102a 键合的氢原子 101a 的量减少,因此可以抑制甲烷 102 的生成。另外,从甲基苯基硅油 L1 中脱离的甲基 102a 再次与甲基苯基硅油 L1 的未成对电子键合端键合。由此,就可以抑制封入液内的气体的产生。与此相对,在没有设置储氢材料 19 的构成中,无法抑制氢分子 101、甲烷 102 的生成,此外因氢原子 101a 从甲基 102a 中的脱离、键合,还生成乙烷、丙烷、丁烷等烃类,它们发生气泡化而使导压路的内部的压力升高。

[0101] 另外,在储氢材料 19 吸储烃中的氢原子的情况下,如下所示。即,因放射线分解而从甲基苯基硅油 L1 中脱离的氢原子 101a 和甲基 102a 的一部分相互键合而变为甲烷 102。其后,当甲烷 102 与储氢材料 19 的表面接触时,就会在表面解离为甲基 102a 和氢原子 101a。脱离了氢原子 101a 由储氢材料 19 吸储,甲基 102a 最终变为碳原子而吸附在储氢材料 19 的表面。以上对于封入液中生成的乙烷、丙烷、以及丁烷也相同,由此,就可以防止因甲烷 102 之类的烃作为气泡蓄积而使导压路的内部的压力升高。

[0102] 此处,图 8 是说明由伽马射线 $h\gamma$ 等放射线的照射造成的硅油(二甲基硅油)的分解、和借助储氢材料的储氢的图。而且,对包含硅油的封入液 L 的放射线的照射除了将压力变送器 1 暴露于放射线气氛区中的情况以外,还有测定流体 Fh、F1 中所含的放射线穿过受压隔膜 13、13' 向封入液 L 照射的情况。

[0103] 首先,当对作为封入液 L 使用的硅油 L2 照射伽马射线 $h\gamma$ 时,硅油 L2 中的 C-H 间的键、Si-C 间的键就会断开。由此,氢原子 101a、甲基 102a 就会从硅油 L2 中脱离。

[0104] 其后,脱离了氢原子 101a、以及脱离了氢原子 101a 之间键合而得的氢分子 101 因与储氢材料 19 接触而被作为氢原子 101a 吸储在储氢材料 19 的内部。由此,不仅氢分子 101 的生成受到抑制,而且与甲基 102a 键合的氢原子 101a 的量减少,从而可以抑制甲烷 102 的生成。另外,从硅油 L2 中脱离的甲基 102a 再次与硅油 L2 的未成对电子键合端键合。由此,就可以抑制封入液内的气体的产生。与此相对,在没有设置储氢材料的构成中,无法抑制氢分子 101、甲烷 102 的生成,此外因氢原子 101a 从甲基 102a 中的脱离、键合,还生成乙烷、丙烷或丁烷等烃类,它们发生气泡化而使导压路的内部的压力升高。

[0105] 另外,在储氢材料 19 吸储烃中的氢原子 101a 的情况下,如下所示。即,因放射线分解而从硅油 L2 中脱离的氢原子 101a 和甲基 102a 的一部分相互键合而变为甲烷 102。其后,当甲烷 102 与储氢材料 19 的表面接触时,就会在表面解离为甲基 102a 和氢原子 101a。脱离了氢原子 101a 由储氢材料 19 吸储,甲基 102a 最终变为碳原子而吸附在储氢材料 19 的表面。以上对于封入液中生成的乙烷、丙烷、以及丁烷也相同,由此,就可以防止因甲烷 102 之类的烃作为气泡蓄积而使导压路的内部的压力升高。

[0106] 如上所述,在作为压力变送器的封入液 L 使用甲基苯基硅油的情况下,与使用二甲基硅油的情况相比,可以进一步抑制封入液 L 中的甲烷、乙烷、丙烷等烃类的浓度,可以在导压路 11、11' 内进一步抑制气泡的产生。此外,具备此种压力变送器的核电站仪表装置除了上述效果以外,还可以实现可靠性以及维护性的提高。

[0107] 《第二实施方式》

[0108] (设有氢透过防止层的压力差测定用的压力变送器的应用例)

[0109] 第二实施方式的核电站仪表装置仅压力变送器的构成与先前的图 2 的核电站仪表装置不同,对于核电站一次系统的包括配置状态的其他的构成相同。以下,对作为本实施方式的核电站仪表装置的特征部的压力变送器 2 进行详述。

[0110] < 压力变送器 2 的构成 >

[0111] 图 9 是表示作为第二实施方式的核电站仪表装置的主要部分的压力变送器的构成的图。该图中所示的压力变送器 2 被用于图 1 中所示的核电站一次系统中的以炉水 52 作为测定流体的压力测定中,测定 2 点间(高压侧和低压侧)的压力差。该压力变送器 2 与使用图 2 说明的压力变送器 1 的不同之处在于,在受压隔膜 13、13' 中设有氢透过防止层 21,其他的构成相同。由此,对于与图 2 中所示的压力变送器 1 相同的构成使用相同的符号,省略重复的说明。

[0112] [氢透过防止层 21]

[0113] 氢透过防止层 21 是设于受压隔膜 13、13' 中的层。该氢透过防止层 21 被作为受压隔膜 13、13' 中的导压路 11、11' 侧的表面层或受压隔膜 13、13' 的中间层设置,优选以不与测定流体 Fh、F1 接触的状态配置。由此,就形成抑制了氢透过防止层 21 对成为测定流体 Fh、F1 的炉水 52、或该测定流体 Fh、F1 相关联的处理系统的影响的构成。

[0114] 氢透过防止层 21 由储氢材料或氢阻断材料构成。构成氢透过防止层 21 的储氢材料是与第一实施方式中说明的储氢材料相同材质的材料,通过吸储来自测定流体 Fh、F1 侧的氢,而防止氢向导压路 11、11' 内的透过。由此,就可以实现导压路 11、11' 的内部的压力的稳定化。

[0115] 另一方面,构成氢透过防止层 21 的氢阻断材料是可以阻断氢的吸储及透过本身的材料,由此来防止氢从测定流体 Fh、F1 侧向导压路 11、11' 内的透过。此种氢阻断材料具体而言是金、银、铜、铂、铝、铬、钛、或它们的合金。

[0116] 图 10A ~ 图 10B 是表示受压隔膜 13、13' 中的氢透过防止层 21 的配置例的图,是图 9 中的高压侧的受压隔膜 13 部分的放大图。以下,基于这些图对受压隔膜 13 中的氢透过防止层 21 的配置状态进行说明。而且,由于此处所说明的构成对于低压侧的受压隔膜 13' 也相同,由此作为代表例示出高压侧的构成而进行说明。另外,以下说明的图 10A ~ 图 10B 的构成的氢透过防止层 21a、21b 也可以组合使用。

[0117] 图 10A 是表示在受压隔膜 13 中的导压路 11 侧的表面层中设有氢透过防止层 21a 的构成的图。氢透过防止层 21a 优选在受压隔膜 13 中以覆盖尽可能大的面的状态设置,由此就可以抑制受压隔膜 13 相对于密封液 L 的露出。而且,如果是可以确保导压路 11 的气密性、氢透过防止层 21 的耐受性的情况,则也可以在受压隔膜 13 中的导压路 11 侧的表面层的全面设置氢透过防止层 21。

[0118] 此种氢透过防止层 21a 可以利用镀膜法或溅射法等成膜在受压隔膜 13 的表面,容易向受压隔膜 13 上配置。

[0119] 图 10B 是表示作为受压隔膜 13 的中间层设置氢透过防止层 21b 的构成的图。氢透过防止层 21b 优选作为夹持在 2 片受压隔膜 13a、13b 间的薄膜设置,是塞住作为导压路 11 的一个开口的受压室 11a 的开口的大小。如果是此种氢透过防止层 21b 包含储氢材料的情况,则氢透过防止层 21b 并不限定为薄膜状,也可以是将粉末状的材料在 2 片受压隔膜

13a、13b 间没有间隙地铺满地夹持的构成。

[0120] 通过在 2 片受压隔膜 13a、13b 间夹持膜状或粉末状的氢透过防止层 21b 的状态下轧制后使之一体化,而作为受压隔膜 13 的中间层一体化地形成此种氢透过防止层 21b。另外,此种氢透过防止层 21b 不仅不会对测定流体 Fh、F1 造成任何影响,对于封入液 L 也不会造成任何影响。

[0121] 而且,在测定流体 Fh、F1 的性质方面存在有不均的情况下,也可以仅在受压隔膜 13、13' 当中的一个中设置氢透过防止层 21。另外,在导压路 11、11' 的配置环境中存在不均、在导压路 11、11' 当中的一个的内部设置了储氢材料 19 的情况下,通过在设有储氢材料 19 的一侧设置氢透过防止层 21,可以获得如下说明所示的协同的效果。

[0122] < 效果 >

[0123] 如上所述的第二实施方式的核电站仪表装置设于核电站一次系统中,是具有在受压隔膜 13、13' 中设有氢透过防止层 21 的压力变送器 2 的构成。由此,就可以防止测定流体 Fh、F1 中所含的氢混入填充在导压路 11、11' 中的封入液 L。因而,即使在将氢浓度更高的炉水 52 作为测定流体 Fh、F1 的情况下,也可以在第一实施方式的核电站仪表装置的效果之外,还充分地实现导压路 11、11' 内部的压力的稳定化,此外还可以实现可靠性以及维护性的提高。

[0124] 此处,如果只是在受压隔膜 13、13' 中设置氢透过防止层 21 的构成,则不会将因封入液 L 的分解而产生的氢、烃类向外部放出,无法使导压路 11、11' 的内部的压力稳定化。为了解决该问题,重要的是抑制由封入液 L 的分解造成的氢、烃类的产生本身。由此,通过在导压路 11、11' 内部中具有储氢材料 19,来抑制导压路 11、11' 内的气泡的产生。

[0125] 而且,在本实施方式中,作为图 9、10 中所示的压力变送器 2 的封入液 L 也可以使用甲基苯基硅油。该情况下,与使用二甲基硅油的情况相比,可以进一步抑制封入液 L 中的甲烷、乙烷、丙烷等烃类的浓度,从而可以进一步抑制导压路 11、11' 内的气泡的产生。此外,具备此种压力变送器的核电站仪表装置除了上述效果之外,还可以实现可靠性以及维护性的提高。

[0126] 而且,在导压路 11、11' 的配置环境中存在偏差、在导压路 11、11' 当中的一个内部设置了储氢材料 19 及氢透过防止层 21 的情况下,通过在设有储氢材料 19 及氢透过防止层 21 的一侧设置含有苯基的硅油,可以获得协同的效果。

[0127] 《第三实施方式》

[0128] (绝对压力测定用的压力变送器的应用例)

[0129] 第三实施方式的核电站仪表装置仅压力变送器的构成与先前的图 1 的核电站仪表装置不同,其他的构成相同。以下,对作为本实施方式的核电站仪表装置的特征部的压力变送器 3 进行详述。

[0130] < 压力变送器 3 的构成 >

[0131] 图 11 是表示作为第三实施方式的核电站仪表装置的主要部分的压力变送器的构成的图。该图中所示的压力变送器 3 被用于图 1 中所示的核电站一次系统中的以炉水 52 作为测定流体的压力测定中,是对测定流体 F 的压力进行测定的绝对压力测定用的装置。该压力变送器 3 与使用图 2 说明的压力变送器 1 的不同之处在于,相对于 1 个压力传感器 15,仅具有 1 个受压隔膜 13 和 1 条导压路 11,其他的构成相同。

[0132] 而且,仅在压力传感器 15 的一个面侧配置导压路 11 的另一个开口,形成检测在设于导压路 11 的一个开口的受压隔膜 13 受到的测定流体 F 的压力的构成。另外,在压力传感器 15 的另一个面,设有真空室 31,夹隔着真空室 31 设置真空泵(省略图示)。由此,就将压力传感器 15 的另一个面设为真空状态。

[0133] 另外,如上所述的压力变送器 3 也可以与使用图 9、10 说明的压力变送器 2 组合,例如也可以在压力变送器 3 的受压隔膜 13 中设置氢透过防止层。

[0134] 另外,将具备压力变送器 3 的核电站仪表装置设为,在核电站一次系统中的流过测定流体的配管的一个部位连接受压隔膜 13。

[0135] <效果>

[0136] 即便是具有如上所述的压力变送器 3 的第三实施方式的核电站仪表装置,也可以获得与第一实施方式及第二实施方式中说明的效果相同的效果。

[0137] 而且,本实施方式中,作为图 11 中所示的压力变送器 3 的封入液 L 可以使用甲基苯基硅油。该情况下,与使用二甲基硅油的情况相比,可以进一步抑制封入液 L 中的甲烷、乙烷、丙烷等烃类的浓度,从而可以进一步抑制导压路 11、11' 内的气泡的产生。此外,具备此种压力变送器的核电站仪表装置除了上述效果以外,还可以实现可靠性以及维护性的提高。

[0138] 《第四实施方式》

[0139] (具备中间隔膜的壓力变送器的应用例)

[0140] 第四实施方式的核电站仪表装置仅压力变送器的构成与先前的图 1 的核电站仪表装置不同,包括相对于核电站一次系统的配置状态在内的其他的构成都相同。以下,对作为本实施方式的核电站仪表装置的特征部的压力变送器 4 进行详述。

[0141] <压力变送器 4 的构成>

[0142] 图 12 是表示第四实施方式的核电站仪表装置的重要部分的压力变送器的构成的图。该图中所示的压力变送器 4 在图 1 中所示的核电站一次系统的以炉水 52 作为测定流体的压力测定中,特别适用于高温环境下,此处作为测定 2 点间(高压侧和低压侧)的压力差的装置进行说明。该压力变送器 4 与使用图 2 说明的压力变送器 1 的不同之处在于,将多个管体部分 41、42、...、41'、42'... 连接而构成导压路 11、11',在其连接部设有中间隔膜 40,其他的构成相同。由此,对于与图 2 中所示的压力变送器 1 相同的构成使用相同的符号,省略重复的说明。

[0143] [导压路 11、11']

[0144] 导压路 11、11' 具备串联连接的多根管体部分 41、42、...、41'、42'、...。图示的例子中,导压路 11 包含 3 根管体部分 41、42、43,导压路 11' 包含 3 根管体部分 41'、42'、43'。各管体部分 41 ~ 43' 分别在测定流体 Fh、F1 的受压侧的开口部分构成扩大了开口直径的受压室 11a、11a',在另一个开口部分构成扩大了开口直径的放压室 11b、11b'。

[0145] 此外,在导压路 11、11' 中配置于最靠近测定流体 Fh、F1 侧的管体部分 41、41' 构成置换器部。该管体部分 41、41' 中的受压室 11a、11a' 的开口部分分别由受压隔膜 13、13' 封堵。此外,该导压路 11、11' 设于核电站 100 的一次系统中的测量部位。导压路 11、11' 在由受压隔膜 13、13' 封堵的一侧的开口处与流过测定流体的配管连接。另一方面,在导压路 11、11' 中配置于最靠近压力传感器 15 侧的各管体部分 43、43' 构成具有压力传感器 15

的主体部。该管体部分 43、43' 中的放压室 11b、11b' 的开口部分被夹持着 1 个中央隔膜 17 地配置,形成由该中央隔膜 17 封堵的状态。

[0146] 另外,配置于各导压路 11、11' 的中央的管体部分 42、42' 构成作为构成置换器部的管体部分 41、41' 与构成主体部的管体部分 43、43' 的连接部位的毛细管部。

[0147] 对于各管体部分 41、42、43、41'、42'、43' 之间的连接部,使放压室 11b 的开口与受压室 11a 的开口相相对地配置,在该对置部分中夹持中间隔膜 40,形成由各中间隔膜 40 封堵的状态。也就是说,虽然导压路 11、11' 是将多个管体部分 41、42、43、41'、42'、43' 连接而成的构成,然而形成了各自的内部空间由中间隔膜 40 截断的状态。

[0148] 此外,形成了在由受压隔膜 13、13'、压力传感器 15、中央隔膜 17、以及中间隔膜 40 独立地封堵的各管体部分 41、42、43、41'、42'、43' 中分别填充有封入液 L 的状态。该封入液 L 是与第二实施方式相同的含有苯基的硅油(例如甲基苯基硅油)。另外,在构成导压路 11、11' 的各管体部分 41、42、43、41'、42'、43' 中,分别以相同的配置状态设有与第一实施方式相同的储氢材料。

[0149] 而且,此处并非限定为在所有的管体部分 41、42、43、41'、42'、43' 中封入液 L 是含有苯基的硅油、且在内部设有储氢材料 19 的构成,也可以仅在所选择的管体部分应用该构成。

[0150] [中间隔膜 40]

[0151] 中间隔膜 40 是设于从受压隔膜 13、13' 到压力传感器 15 地配置的导压路 11、11' 的中间部的构件,是用于防止由过大压力造成的受压隔膜 13、13' 及压力传感器 15 的破坏的构件。此种中间隔膜 40 被设置为,通过将各导压路 11、11' 的中间部封堵,而将各导压路 11、11' 截断为多个管体部分 41、42、43、41'、42'、43',并且将两侧暴露在各封入液 L 中。由此,即使在对受压隔膜 13、13' 当中的一个施加过大的压力的情况下,中间隔膜 40 也会成为过大压力的缓冲材料,形成难以引起受压隔膜 13、13' 及压力传感器 15 的破坏的构成。而且,中间隔膜 40 当中的配置于最靠近压力传感器 15 的隔膜作为密封隔膜构成主体部。

[0152] 在此种中间隔膜 40 中,也可以设置储氢材料。该情况下,通过在中间隔膜 40 中在与封入液 L 接触的两面设置储氢材料,就可以进一步扩大储氢材料的表面积。

[0153] 而且,在测定流体 Fh、F1 的性质中存在偏差的情况下,也可以设为仅在导压路 11、11' 当中的一个内部设置储氢材料 19 的构成,还可以设为在导压路 11、11' 的管体部分 41、42、...、41'、42'、... 当中的所需的内部设置储氢材料 19 的构成。

[0154] 另外、如上所述的压力变送器 4 也可以与使用图 9、10 说明的压力变送器 2 组合而在受压隔膜 13、13' 中设置氢透过防止层。另外,也可以与使用图 11 说明的压力变送器 3 相同,通过仅使用导压路 11、11' 的一个而用于测定绝对压力。

[0155] 另外,虽然作为测定 2 点间的压力差的装置说明了本实施方式的核电站仪表装置,然而并不限于此,例如也可以将低压侧的测定流体 F1 设为大气,测定高压侧的测定流体 Fh 的表压。

[0156] <效果>

[0157] 如上所述的第四实施方式的核电站仪表装置是在高温环境下使用的装置,因此在使用时有时也会瞬间地暴露于高温(例如大于 300℃)气氛中。即使在此种情况下,由于核电站仪表装置是具有在构成导压路 11、11' 的各管体部分 41、42、43、41'、42'、43' 中设有储

氢材料的压力变送器 4 的构成,因此也可以获得与第一实施方式相同的效果。另外,通过与第二实施方式组合而设为在受压隔膜 13、13' 中设置氢透过防止层的构成,就可以获得第二实施方式的效果。

[0158] 而且,在本实施方式中,作为图 12 中所示的压力变送器 4 的封入液 L 也可以使用甲基苯基硅油。该情况下,与使用二甲基硅油的情况相比,可以进一步抑制封入液 L 中的甲烷、乙烷、丙烷等烃类的浓度,从而可以进一步抑制导压路 11、11' 内的气泡的产生。此外,具备此种压力变送器的核电站仪表装置除了上述效果以外,还可以实现可靠性以及维护性的提高。

[0159] 另外,在导压路 11、11' 的配置环境中存在偏差、在导压路 11、11' 其中的一个内部中设置的情况下,通过在设有储氢材料 19 的一侧,设置含有苯基的硅油,可以获得协同的效果。

[0160] 以上例示出在核电站一次系统的过程测量中使用第一实施方式~第四实施方式的核电站仪表装置的情况。但是,并不限于此,也可以使用将它们组合了的构成的核电站仪表装置。其中,在绝对压力的测量中,使用第三实施方式的核电站仪表装置或与之组合而得的构成的装置。

[0161] 另外,设有本发明的核电站仪表装置的核电站并不限于上述的沸腾水型,例如也可以是加压水型的核电站 (Pressurized Water Reactor :PWR)。该情况下也同样地可以通过对以将炉心直接冷却的炉水 (一次冷却水) 作为测定流体的各种的过程测量使用本发明的核电站仪表装置,而获得相同的效果。

[0162] 以上,对本发明的实施方式进行了说明。但是,本发明并不限于上述的实施方式,可以在不脱离专利技术方案中记载发明的主旨的范围内实施各种变形。

[0163] 例如,就上述的实施方式例而言,为了容易理解地说明本发明,详细并且具体地说明了装置及系统的构成,不一定限定为具备所说明的所有的构成的情况。另外,可以将某个实施方式的构成的一部分置换为其他的实施方式的构成,此外还可以在某个实施方式例的构成中加入其他的实施方式例的构成。另外,也可以对于各实施方式例的构成的一部分,进行其他的构成的追加、删除、置换。

[0164] 另外,控制线、信息线显示出了在说明上认为是必需的线,在产品上不一定显示出所有的控制线、信息线。可以认为实际上几乎全部的构成相互连接。

[0165] 符号的说明

[0166] 1、2、3、4... 压力变送器

[0167] 11、11' ... 导压路

[0168] 11a、11a' ... 受压室 (导压路)

[0169] 11b、11b' ... 放压室 (导压路)

[0170] 13、13' ... 受压隔膜

[0171] 15... 压力传感器

[0172] 17... 中央隔膜

[0173] 19、19a、19b、19c... 储氢材料

[0174] 21、21a、21b... 氢透过防止层

[0175] 31... 真空室

- [0176] 40... 中间隔膜
- [0177] 41、41、42、41'、42'、43' ... 管体部分
- [0178] F... 测定流体
- [0179] Fh... 测定流体（高压侧）
- [0180] F1... 测定流体（低压侧）
- [0181] L... 封入液
- [0182] 80... 控制装置
- [0183] 81... 监测器
- [0184] 82... 中央操作监测盘
- [0185] 10... 核电站仪表装置
- [0186] 100... 核电站

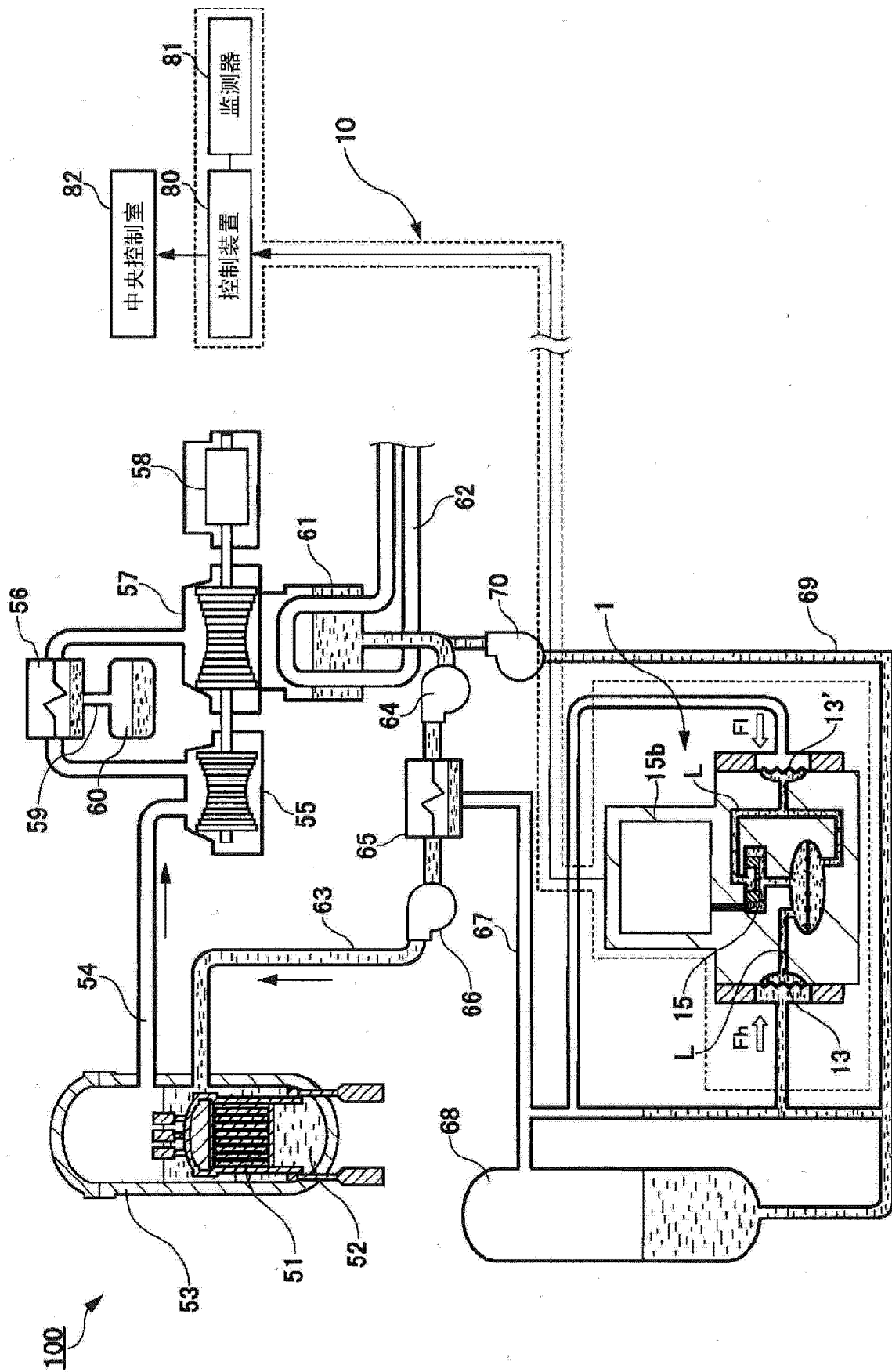


图 1

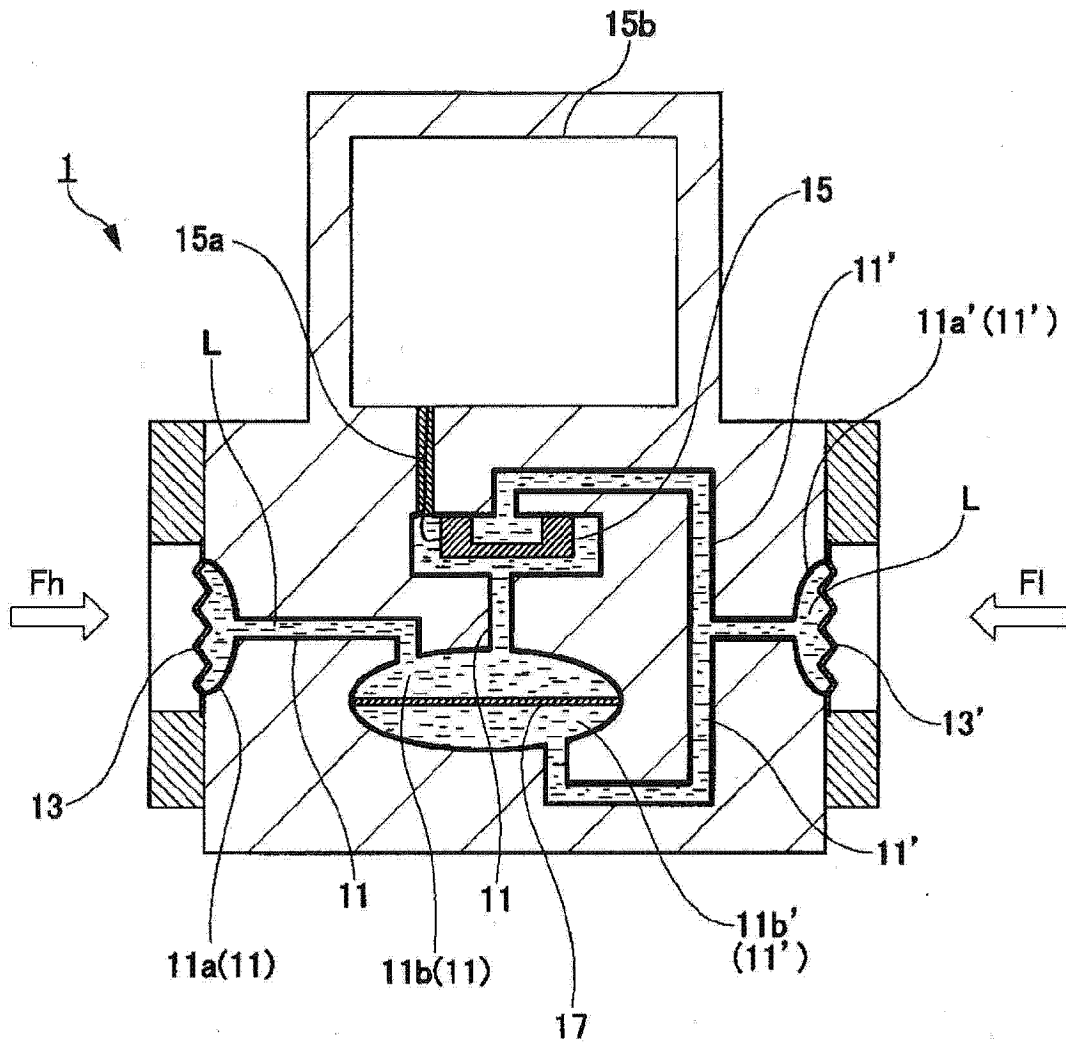


图 2

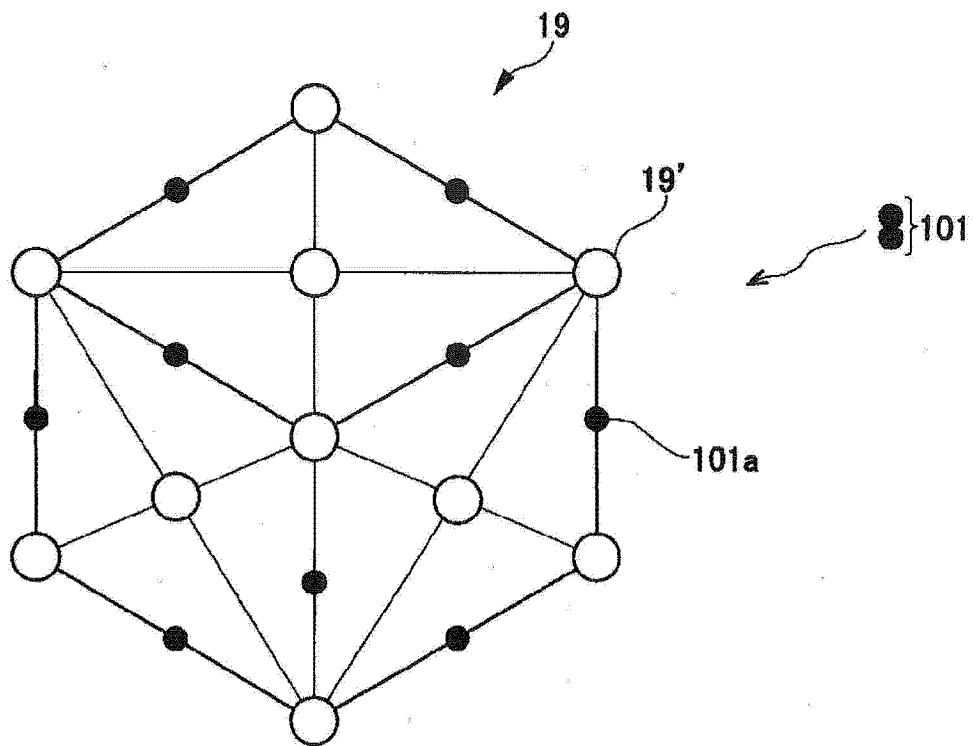


图 3

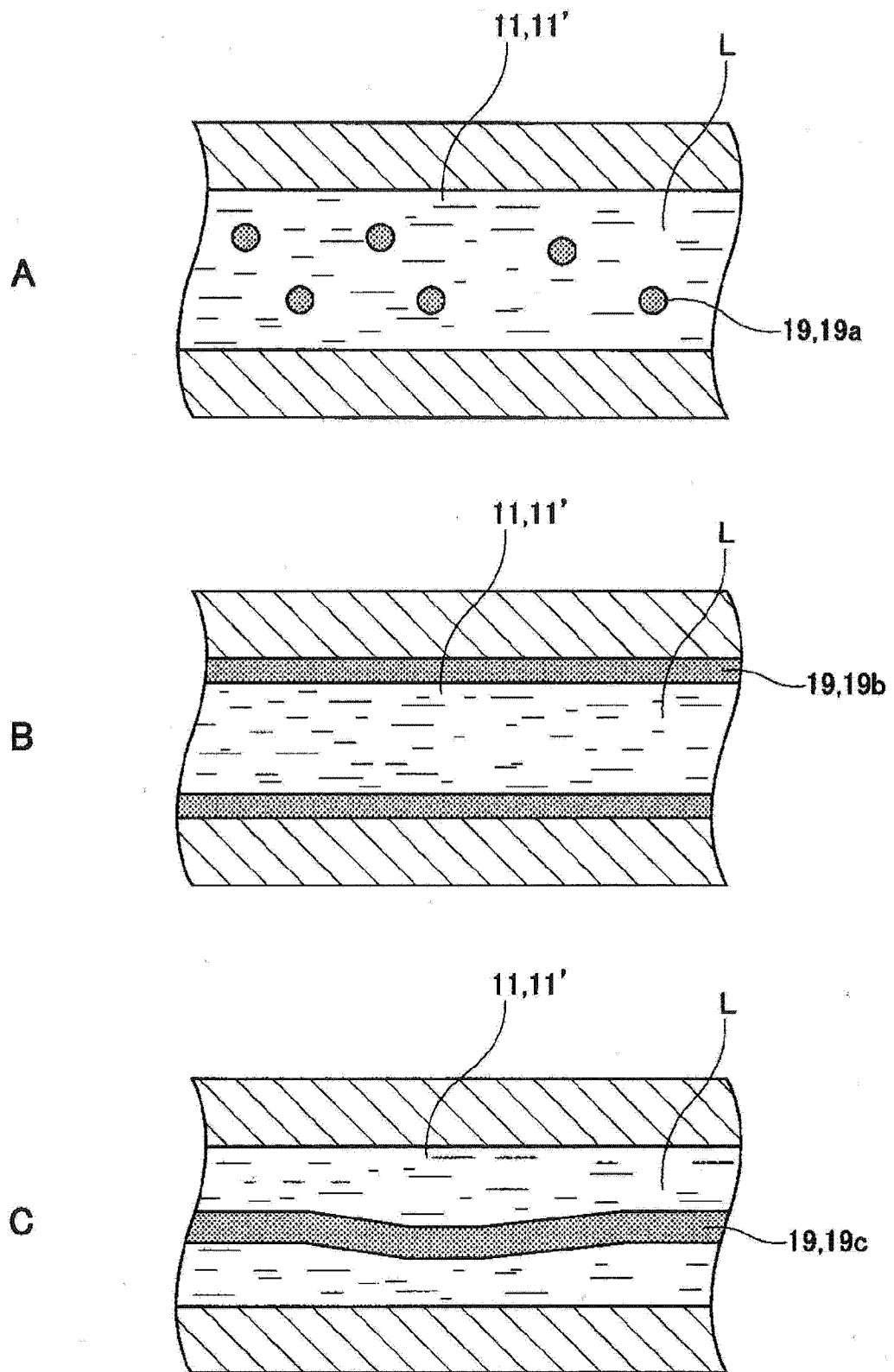


图 4

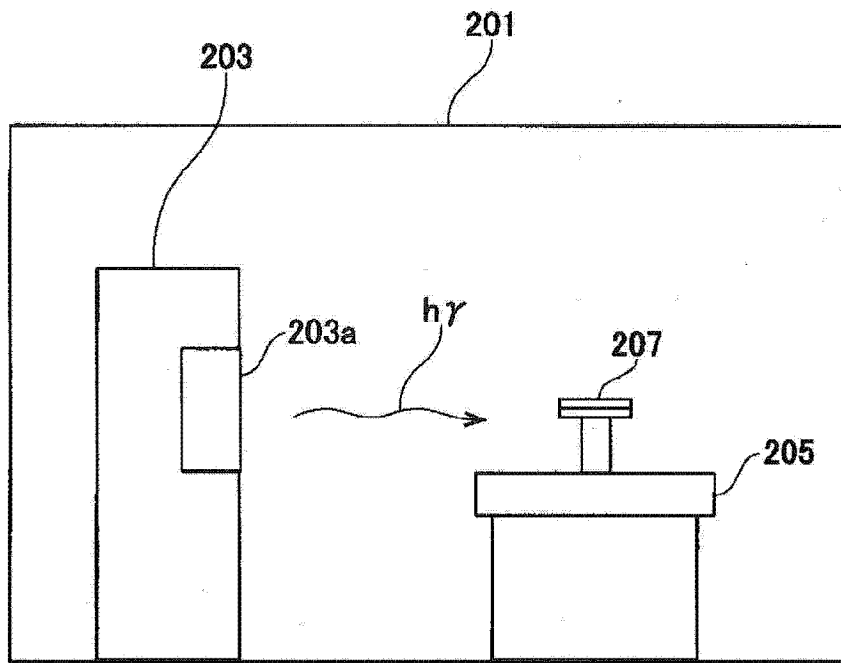


图 5

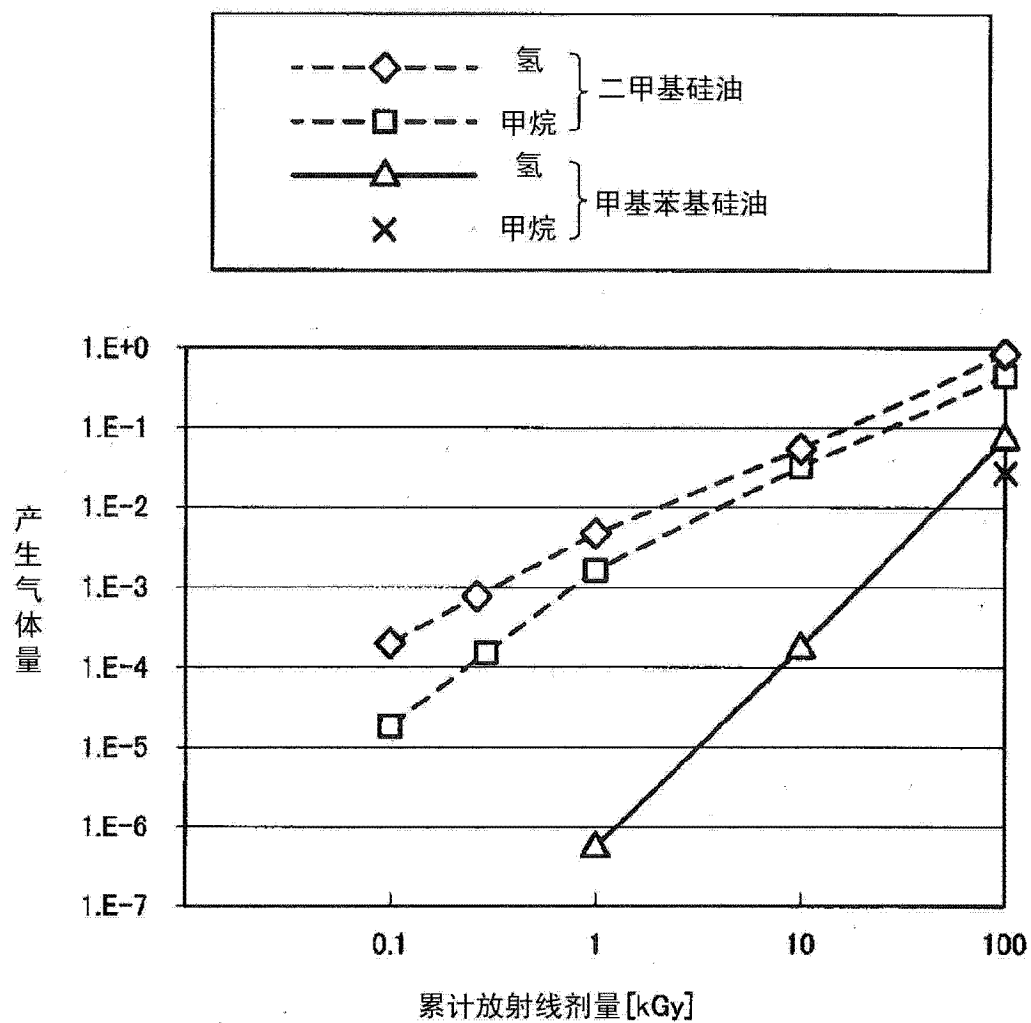


图 6

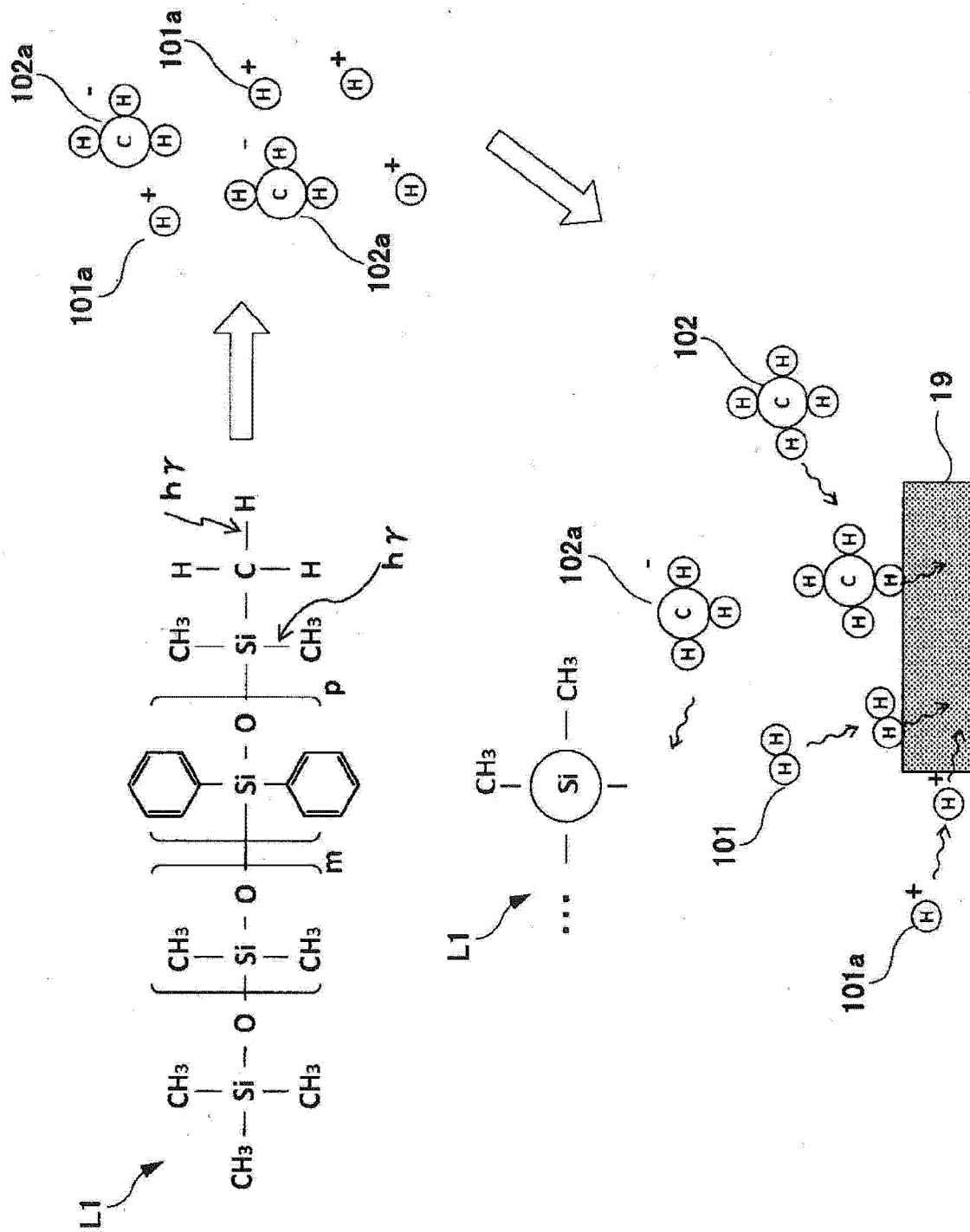


图 7

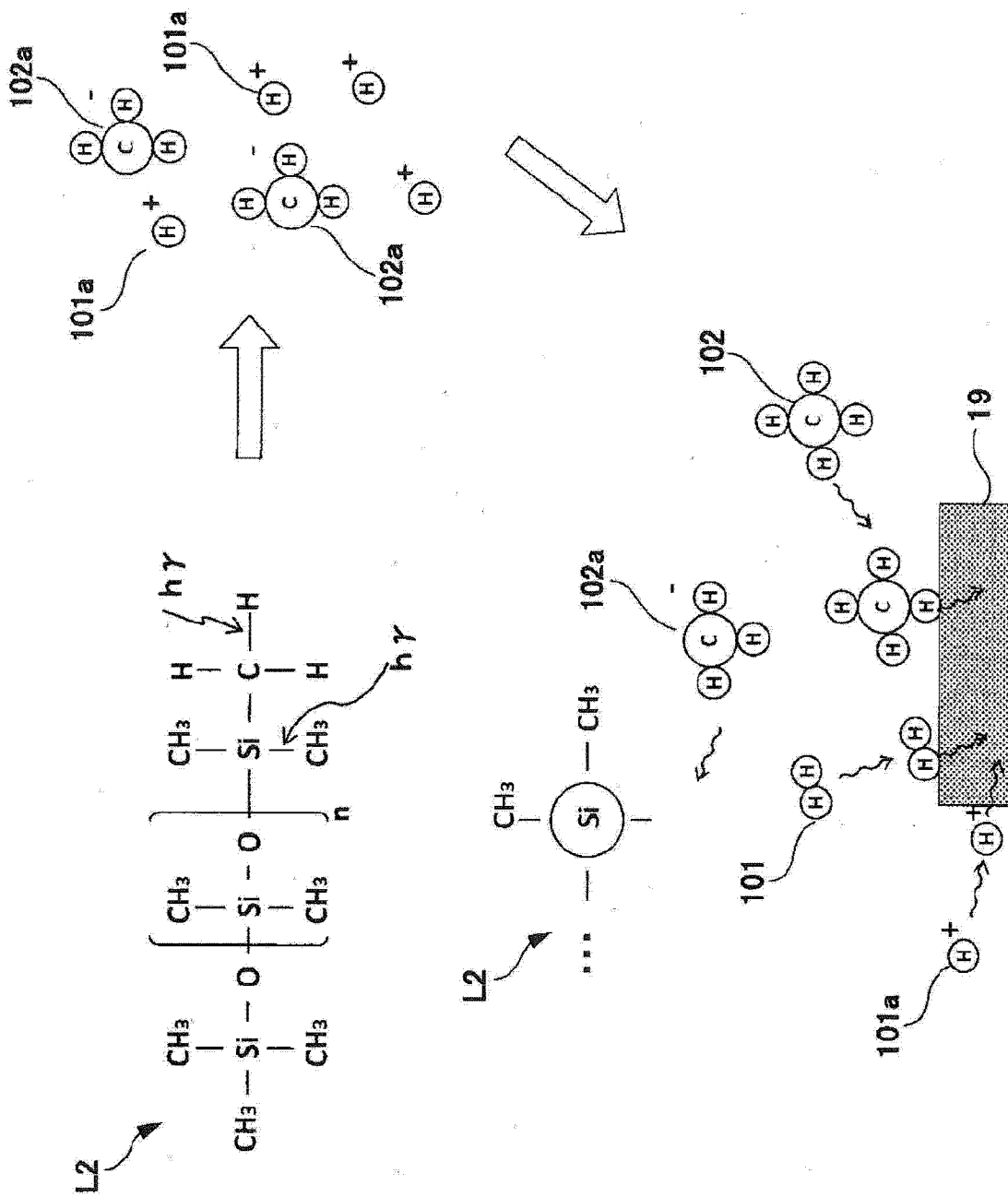


图 8

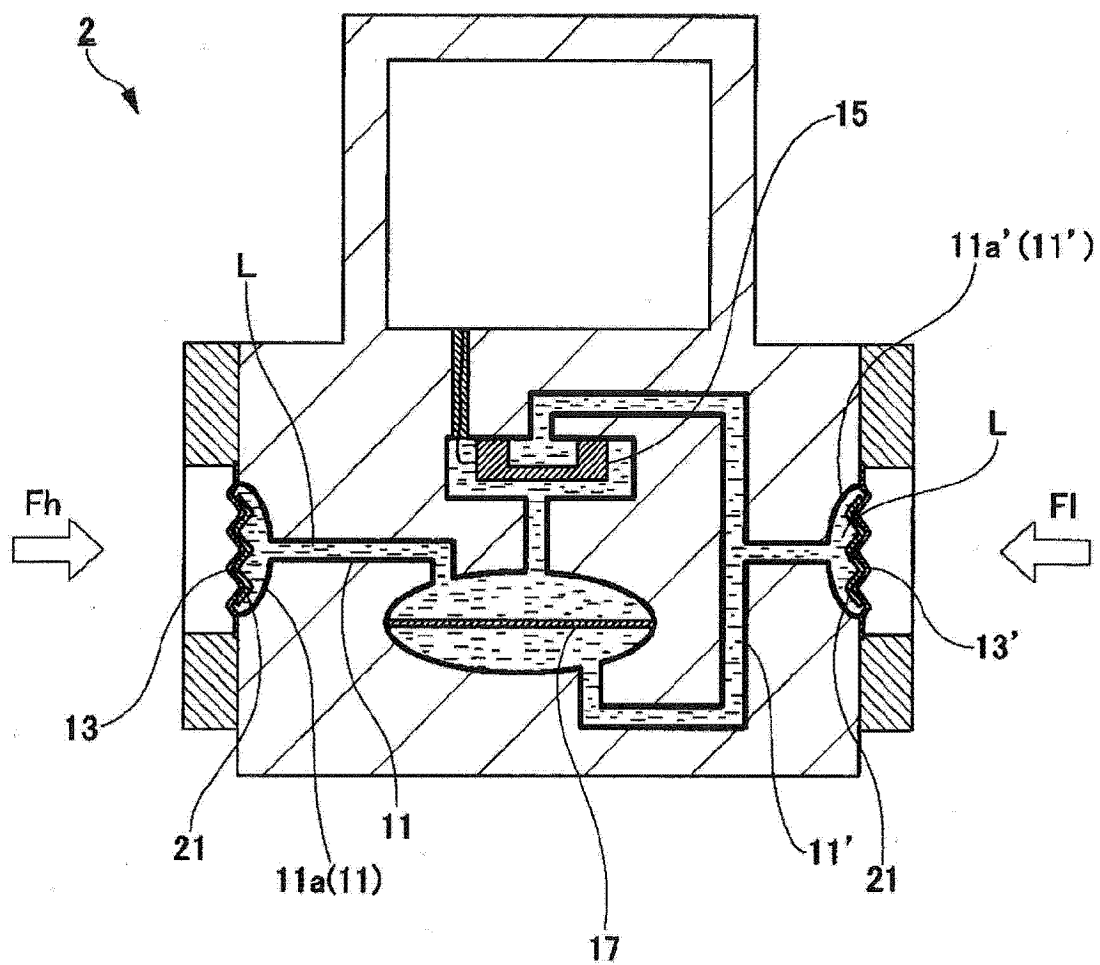


图 9

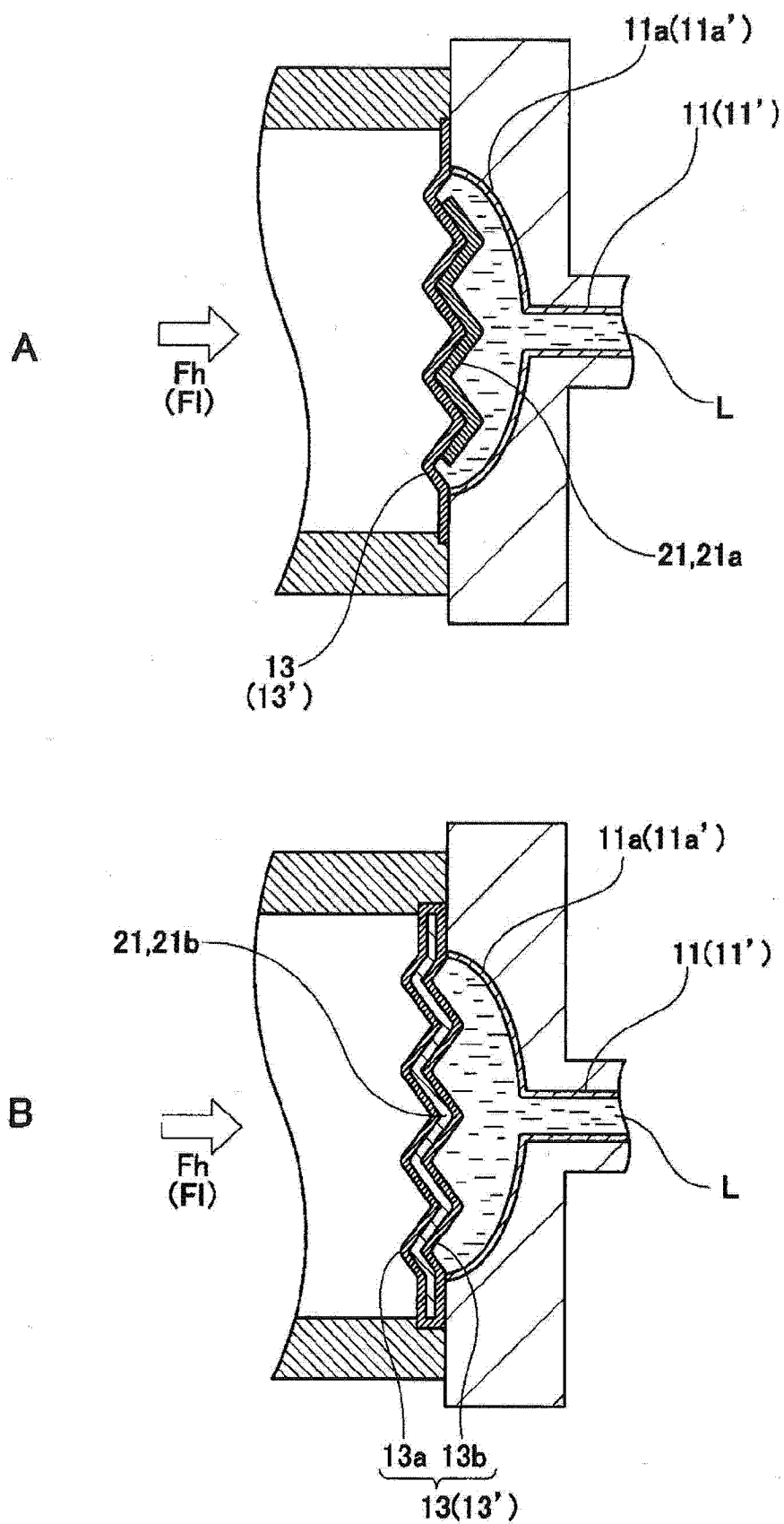


图 10

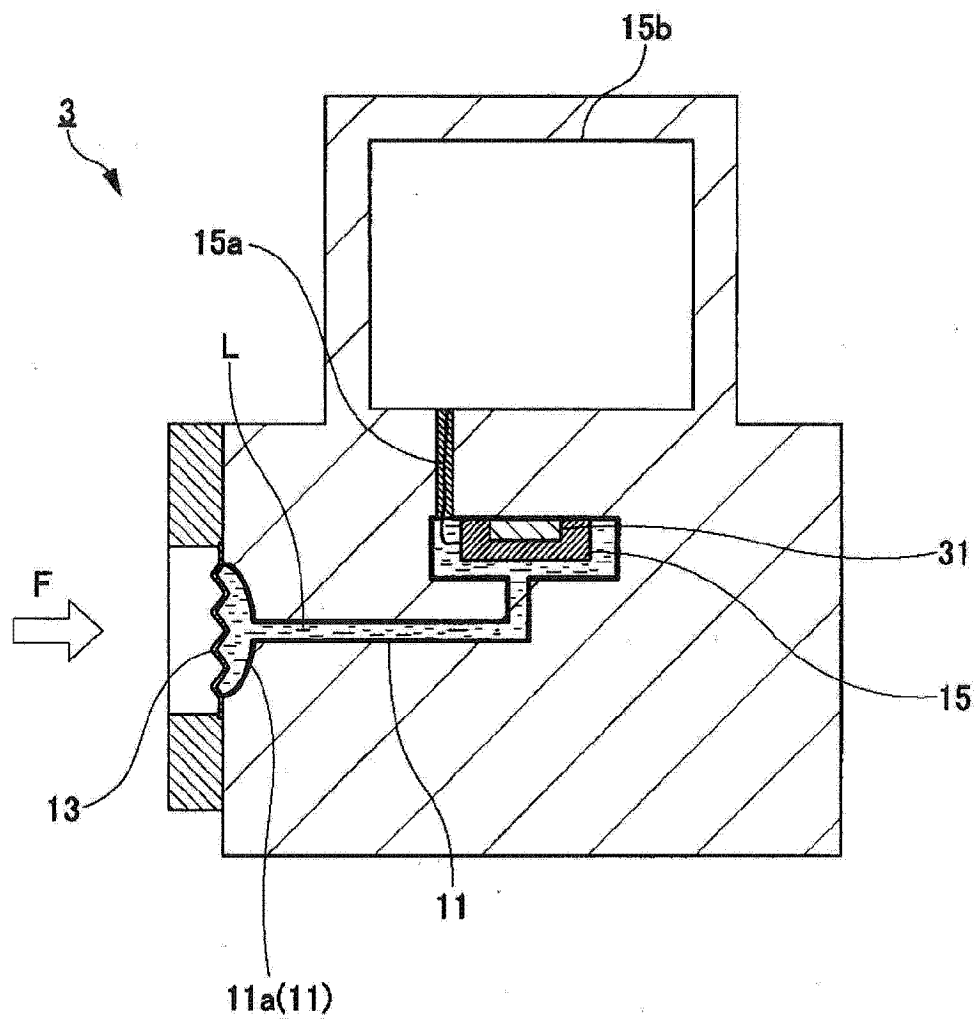


图 11

