



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110720018 A

(43)申请公布日 2020.01.21

(21)申请号 201880037852.4

(22)申请日 2018.05.30

(30)优先权数据

2017-111629 2017.06.06 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.12.06

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2018/020726 2018.05.30

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/225602 JA 2018.12.13

(71)申请人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

(72)发明人 川上理亮 加藤敦史 高桥康文

(74)专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

代理人 龙淳

(51)Int.Cl.

F24V 30/00(2006.01)

F24H 1/00(2006.01)

F24H 1/18(2006.01)

F25B 17/12(2006.01)

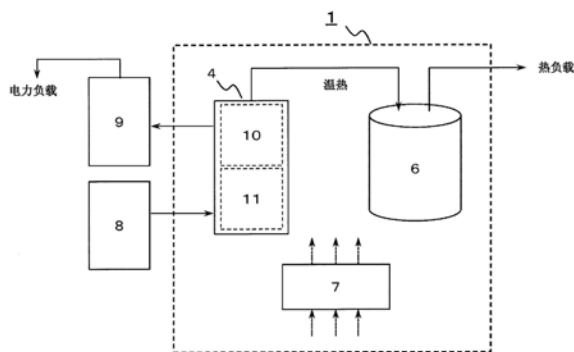
权利要求书3页 说明书21页 附图20页

(54)发明名称

蓄热系统和蓄热系统的运转方法

(57)摘要

在具有对合金温度的解离压力的特性相互不同的多个的吸氢合金罐(10)、(11)的蓄热系统(1)中,执行:使氢气从第1罐(10)内的吸氢合金(A)向第2罐(11)内的吸氢合金(B)移动,利用通过吸氢反应产生的温热制造温水的第1运转模式;和使氢气从第2罐(11)内的吸氢合金(B)向第1罐(10)内的吸氢合金(A)移动的第2运转模式。



1. 一种蓄热系统,其特征在于,包括:
 - 贮存第1吸氢合金的第1罐;
 - 贮存合金温度所对应的解离压力的特性与第1吸氢合金不同的第2吸氢合金的第2罐;
 - 用于蓄积所述第2吸氢合金产生的热量的蓄热系统;
 - 氢气能够在所述第1罐内的所述第1吸氢合金与所述第2罐内的所述第2吸氢合金之间移动的氢气移动系统;
 - 用于将热源的热量供给到所述第1吸氢合金的第1热供给系统;
 - 用于将外部空气的冷量供给到所述第1吸氢合金的第2热供给系统;和
 - 控制器,其执行:通过所述第1热供给系统加热第1吸氢合金,使氢气从所述第1罐内的所述第1吸氢合金向所述第2罐内的所述第2吸氢合金移动的第1运转模式,和
 - 通过所述第2热供给系统冷却所述第1吸氢合金,使氢气从所述第2罐内的所述第2吸氢合金向所述第1罐内的第1吸氢合金移动的第2运转模式。
2. 如权利要求1所述的蓄热系统,其特征在于:
 - 所述氢气移动系统具有从所述第1罐向第2罐输送氢气的第1气体泵,
 - 所述控制器在所述第1运转模式中,在所述第1吸氢合金的解离压力比所述第2吸氢合金的解离压力低时,使所述第1气体泵动作。
3. 如权利要求1或2所述的蓄热系统,其特征在于:
 - 所述氢气移动系统具有从所述第2罐向第1罐输送氢气的第2气体泵,
 - 所述控制器在所述第2运转模式中,在所述第2吸氢合金的解离压力比所述第1吸氢合金的解离压力低时,使所述第2气体泵动作。
4. 如权利要求1至3中任一项所述的蓄热系统,其特征在于,包括:
 - 水电解装置;和
 - 将由所述水电解装置生成的氢气供给到所述第1罐的第1供给器,
 - 所述控制器在所述第1运转模式中,控制所述第1供给器,将由所述水电解装置生成的氢气供给到所述第1罐。
5. 如权利要求1至3中任一项所述的蓄热系统,其特征在于,包括:
 - 水电解装置;和
 - 将由所述水电解装置生成的氢气供给到所述第2罐的第2供给器,
 - 所述控制器在所述第1运转模式中,控制所述第2供给器,将由所述水电解装置生成的氢气供给到所述第2罐。
6. 如权利要求1至5中任一项所述的蓄热系统,其特征在于,包括:
 - 燃料电池装置;和
 - 从所述第1罐内的所述第1吸氢合金向所述燃料电池装置供给氢气的第3供给器,
 - 所述控制器在第1运转模式之后,控制所述第3供给器,从所述第1罐内的所述第1吸氢合金向所述燃料电池装置供给氢气,并且使所述燃料电池装置发电。
7. 如权利要求6所述的蓄热系统,其特征在于:
 - 所述控制器从所述第1罐内的所述第1吸氢合金向所述燃料电池装置供给氢气使之发电后,执行所述第2运转模式。
8. 如权利要求1至5中任一项所述的蓄热系统,其特征在于,包括:

燃料电池装置;和

从所述第2罐内的所述第2吸氢合金向所述燃料电池装置供给氢气的第4供给器,
所述控制器在第2运转模式之后,控制所述第4供给器,从所述第2罐内的所述第2吸氢合金向所述燃料电池装置供给氢气,并且使所述燃料电池装置发电。

9.如权利要求1至5中任一项所述的蓄热系统,其特征在于,包括:

燃料电池装置;和

从所述第1罐内的所述第1吸氢合金向所述燃料电池装置供给氢气的第3供给器,
所述控制器,在执行所述第1运转模式和所述第2运转模式的任一者期间发生停电时,控制所述第3供给器,从所述第1罐内的所述第1吸氢合金向所述燃料电池装置供给氢气,并且使所述燃料电池装置发电。

10.如权利要求1至5中任一项所述的蓄热系统,其特征在于,包括:

燃料电池装置;和

从所述第2罐内的所述第2吸氢合金向所述燃料电池装置供给氢气的第4供给器,
所述控制器在执行所述第1运转模式和所述第2运转模式的任一者期间发生停电时,控制所述第4供给器,从所述第2罐内的所述第2吸氢合金向所述燃料电池装置供给氢气,并且使所述燃料电池装置发电。

11.一种蓄热系统的运转方法,其特征在于,包括:

执行将热源的热量供给到第1罐内的第1吸氢合金,使氢气从所述第1罐内的所述第1吸氢合金移动到第2罐内的、合金温度所对应的解离压力的特性与所述第1吸氢合金不同的第2吸氢合金的第1运转模式的步骤;和

执行将外部空气的冷量供给到所述第1吸氢合金,使氢气从所述第2罐内的所述第2吸氢合金移动到所述第1罐内的所述第1吸氢合金的第2运转模式的步骤,

在执行所述第1运转模式的步骤中,包括将所述第2吸氢合金产生的温度存积于蓄热器的步骤。

12.如权利要求11所述的蓄热系统的运转方法,其特征在于,包括:

在执行所述第1运转模式的步骤中,在所述第1吸氢合金的解离压力比所述第2吸氢合金的解离压力低时,使从所述第1罐内向所述第2罐输送氢气的第1气体泵动作的步骤。

13.如权利要求11或12所述的蓄热系统的运转方法,其特征在于,包括:

在执行所述第2运转模式的步骤中,在所述第2吸氢合金的解离压力比所述第1吸氢合金的解离压力低时,使从所述第2罐向所述第1罐输送氢气的第2气体泵动作的步骤。

14.如权利要求11至13中任一项所述的蓄热系统的运转方法,其特征在于,包括:

在执行所述第1运转模式的步骤中,将由水电解装置生成的氢气供给到所述第1罐的步骤。

15.如权利要求11至14中任一项所述的蓄热系统的运转方法,其特征在于,包括:

在执行所述第1运转模式的步骤中,将由水电解装置生成的氢气供给到所述第2罐的步骤。

16.如权利要求11至15中任一项所述的蓄热系统的运转方法,其特征在于,包括:

在执行所述第1运转模式的步骤之后,从所述第1罐内的所述第1吸氢合金向燃料电池装置供给氢气,并且使所述燃料电池装置发电的步骤。

17. 如权利要求16所述的蓄热系统的运转方法,其特征在于,包括:

从所述第1罐内的所述第1吸氢合金向所述燃料电池装置供给氢气使之发电的步骤之后,实施执行所述第2运转模式的步骤。

18. 如权利要求11至15中任一项所述的蓄热系统的运转方法,其特征在于,包括:

在执行所述第2运转模式的步骤之后,从所述第2罐内的所述第2吸氢合金向燃料电池装置供给氢气,并且使所述燃料电池装置发电的步骤。

19. 如权利要求11至15中任一项所述的蓄热系统的运转方法,其特征在于,包括:

在执行所述第1运转模式的步骤和执行所述第2运转模式的步骤的任一者期间发生停电时,从所述第1罐内的所述第1吸氢合金向燃料电池装置供给氢气,并且使所述燃料电池装置发电的步骤。

20. 如权利要求11至15中任一项所述的蓄热系统的运转方法,其特征在于,包括:

在执行所述第1运转模式的步骤和执行所述第2运转模式的步骤的任一者期间发生停电时,从所述第2罐内的所述第2吸氢合金向燃料电池装置供给氢气,并且使所述燃料电池装置发电的步骤。

蓄热系统和蓄热系统的运转方法

技术领域

[0001] 本发明涉及供热水需求增加、至少满足冬季的供热水负载的蓄热系统和包括该蓄热系统的住宅以及该蓄热系统的运转方法。

背景技术

[0002] 吸氢合金在吸收氢气时产生发热反应,在氢气释放时产生吸热反应。专利文献1中公开了通过利用吸氢合金的该特性的热泵系统处理冷热(冷量)负载的技术。在专利文献1的热泵系统中,包括多个吸氢合金罐,由吸氢合金的种类各自不同的第1吸氢合金罐和第2吸氢合金罐构成1组热泵单元。热泵单元内的各吸氢合金罐相互通过配管连接,从一个吸氢合金罐释放的氢气流入另一个吸氢合金罐。在专利文献1中,在这样的热泵系统中反复实施冷热输出过程和再生过程,利用氢气释放时的吸热反应,由此使在冷热负载和热交换器之间循环的热介质降温,对冷热负载进行处理。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2002-277095号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 上述现有的热泵系统是与冷热负载对应的技术,关于温水的制造并未进行讨论。

[0008] 本发明是鉴于上述情况而完成的,目的在于在蓄热系统中有效地进行温水制造。

[0009] 用于解决课题的方法

[0010] 为了解决上述技术问题,本发明的蓄热系统,包括:贮存第1吸氢合金的第1罐;贮存合金温度所对应的解离压力的特性与第1吸氢合金不同的第2吸氢合金的第2罐;用于蓄积上述第2吸氢合金产生的热量的蓄热系统;氢气能够在上述第1罐内的上述第1吸氢合金与上述第2罐内的上述第2吸氢合金之间移动的氢气移动系统;用于将热源的热量供给到上述第1吸氢合金的第1热供给系统;用于将外部空气的冷量供给到上述第1吸氢合金的第2热供给系统;和控制器,其执行:通过上述第1热供给系统加热第1吸氢合金,使氢气从上述第1罐内的上述第1吸氢合金向上述第2罐内的上述第2吸氢合金移动的第1运转模式,和通过上述第2热供给系统冷却上述第1吸氢合金,使氢气从上述第2罐内的上述第2吸氢合金向上述第1罐内的第1吸氢合金移动的第2运转模式。

[0011] 本发明的另一方面的蓄热系统的运转方法包括:执行将热源的热量供给到第1罐内的第1吸氢合金,使氢气从上述第1罐内的上述第1吸氢合金移动到第2罐内的、合金温度所对应的解离压力的特性与上述第1吸氢合金不同的第2吸氢合金的第1运转模式的步骤;和执行将外部空气的冷量供给到上述第1吸氢合金,使氢气从上述第2罐内的上述第2吸氢合金移动到上述第1罐内的上述第1吸氢合金的第2运转模式的步骤,在执行上述第1运转模式的步骤中,包括将上述第2吸氢合金产生的热量存积于蓄热器的步骤。

- [0012] 另外,本发明的另一方面的本发明的住宅包括上述蓄热系统。
- [0013] 发明的效果
- [0014] 根据本发明,在蓄热系统中,能够更有效地进行温水制造。

附图说明

- [0015] 图1是表示本发明的第1实施方式的蓄热系统的概略结构的图。
- [0016] 图2是表示本发明的第1实施方式的蓄热系统的具体例的图。
- [0017] 图3是表示本发明的第2实施方式的蓄热系统的概略结构的图。
- [0018] 图4是表示本发明的第2实施方式的氢气单元的概略结构的图。
- [0019] 图5是表示本发明的第2实施方式的吸氢合金的合金特性的图。
- [0020] 图6是表示本发明的第2实施方式的蓄热系统的运用图案的图。
- [0021] 图7是本发明的第2实施方式的蓄热系统的通常运用时的水电解运转的流程图。
- [0022] 图8是本发明的第2实施方式的蓄热系统的通常运用时的燃料电池运转的流程图。
- [0023] 图9是本发明的第2实施方式的蓄热系统的热泵运用时的供热水运转的流程图。
- [0024] 图10是用于说明本发明的第2实施方式的供热水运转时的氢气的移动的图。
- [0025] 图11是本发明的第2实施方式的蓄热系统的热泵运用时的再生运转的流程图,表示冷却热介质通过第1罐中进行循环的情况的图。
- [0026] 图12是本发明的第2实施方式的蓄热系统的热泵运用时的再生运转的流程图,表示冷却热介质各自通过第1罐和第2罐中进行循环的情况的图。
- [0027] 图13是用于说明本发明的第2实施方式的再生运转时的氢气的移动的图。
- [0028] 图14本发明的第3实施方式的蓄热系统的热泵运用时的供热水运转的流程图。
- [0029] 图15本发明的第4的实施方式的蓄热系统的热泵运用时的燃料电池运转的流程图。
- [0030] 图16是表示本发明的第5实施方式的吸氢合金的合金特性的图。
- [0031] 图17是表示本发明的第5实施方式的蓄热系统的吸氢合金罐周边的概略结构的图。
- [0032] 图18是用于说明本发明的第5实施方式的热泵运用时的氢气的移动的图。
- [0033] 图19是表示本发明的其他的实施方式的吸氢合金的合金特性的图。
- [0034] 图20是都市部的住宅的用地配置图的一例。
- [0035] 图21是表示具有蓄热系统的住宅中,作为蓄电设备仅使用锂离子电池的情况下的占用面积(footprint)的图。
- [0036] 图22是表示具有蓄热系统的住宅中,使用本发明的氢气单元的情况下的占用面积的图。

具体实施方式

- [0037] 本发明者们,基于关于使用利用包括上述吸氢合金的氢气罐的热泵循环的温热(热量)输出的深刻研讨记过,想到以下的蓄热系统。
- [0038] 即,本发明的第1方式的蓄热系统,包括:贮存第1吸氢合金的第1罐;贮存合金温度所对应的解离压力的特性与第1吸氢合金不同的第2吸氢合金的第2罐;用于蓄积上述第2吸

氢合金产生的热量的蓄热系统;氢气能够在上述第1罐内的上述第1吸氢合金与上述第2罐内的上述第2吸氢合金之间移动的氢气移动系统;用于将热源的热量供给到上述第1吸氢合金的第1热供给系统;用于将外部空气的冷量供给到上述第1吸氢合金的第2热供给系统;和控制器,其执行:通过上述第1热供给系统加热第1吸氢合金,使氢气从上述第1罐内的上述第1吸氢合金向上述第2罐内的上述第2吸氢合金移动的第1运转模式,和通过上述第2热供给系统冷却上述第1吸氢合金,使氢气从上述第2罐内的上述第2吸氢合金向上述第1罐内的第1吸氢合金移动的第2运转模式。

[0039] 在此,第1吸氢合金至少在冬季中,接收了比外部空气温度高的温热的供给时,与第2吸氢合金相比解离压力变高,接收了外部空气的冷热的供给时与第2吸氢合金相比解离压力变低。

[0040] 本发明的第2方式的蓄热系统,在上述第1方式的蓄热系统中,上述氢气移动系统具有从上述第1罐向第2罐输送氢气的第1气体泵,上述控制器在上述第1运转模式中,在上述第1吸氢合金的解离压力比上述第2吸氢合金的解离压力低时,使上述第1气体泵动作。

[0041] 本发明的第3方式的蓄热系统,在上述第1方式或者第2方式的蓄热系统中,上述氢气移动系统具有从上述第2罐向第1罐输送氢气的第2气体泵,上述控制器在上述第2运转模式中,在上述第2吸氢合金的解离压力比上述第1吸氢合金的解离压力低时,使上述第2气体泵动作。

[0042] 本发明的第4方式的蓄热系统,在上述第1方式至第3方式的任一蓄热系统中,包括:水电解装置;和将由上述水电解装置生成的氢气供给到上述第1罐的第1供给器,上述控制器在上述第1运转模式中,控制上述第1供给器,将由上述水电解装置生成的氢气供给到上述第1罐。

[0043] 本发明的第5方式的蓄热系统,在上述第1方式至第3方式的任一蓄热系统中,包括:水电解装置;和将由上述水电解装置生成的氢气供给到上述第2罐的第2供给器,上述控制器在上述第1运转模式中,控制上述第2供给器,将由上述水电解装置生成的氢气供给到上述第2罐。

[0044] 本发明的第6方式的蓄热系统,在上述第1方式至第5方式的任一蓄热系统中,包括:燃料电池装置;和从上述第1罐内的上述第1吸氢合金向上述燃料电池装置供给氢气的第3供给器,上述控制器在第1运转模式之后,控制上述第3供给器,从上述第1罐内的上述第1吸氢合金向上述燃料电池装置供给氢气,并且使上述燃料电池装置发电。

[0045] 本发明的第7方式的蓄热系统,在上述第6方式的蓄热系统中,上述控制器从上述第1罐内的上述第1吸氢合金向上述燃料电池装置供给氢气使之发电后,执行上述第2运转模式。

[0046] 本发明的第8方式的蓄热系统,在上述第1方式至第5方式的任一蓄热系统中,包括:燃料电池装置;和从上述第2罐内的上述第2吸氢合金向上述燃料电池装置供给氢气的第4供给器,上述控制器在第2运转模式之后,控制上述第4供给器,从上述第2罐内的上述第2吸氢合金向上述燃料电池装置供给氢气,并且使上述燃料电池装置发电。

[0047] 本发明的第9方式的蓄热系统,在上述第1方式至第5方式的任一蓄热系统中,包括:燃料电池装置;和从上述第1罐内的上述第1吸氢合金向上述燃料电池装置供给氢气的第3供给器,上述控制器,在执行上述第1运转模式和上述第2运转模式的任一者期间发生停

电时,控制上述第3供给器,从上述第1罐内的上述第1吸氢合金向上述燃料电池装置供给氢气,并且使上述燃料电池装置发电。

[0048] 本发明的第10方式的蓄热系统,在上述第1方式至第5方式的任一蓄热系统中,包括:燃料电池装置;和从上述第2罐内的上述第2吸氢合金向上述燃料电池装置供给氢气的第4供给器,上述控制器在执行上述第1运转模式和上述第2运转模式的任一者期间发生停电时,控制上述第4供给器,从上述第2罐内的上述第2吸氢合金向上述燃料电池装置供给氢气,并且使上述燃料电池装置发电。

[0049] 本发明的第11方式的蓄热系统的运转方法包括:执行将热源的热量供给到第1罐内的第1吸氢合金,使氢气从上述第1罐内的上述第1吸氢合金移动到第2罐内的、合金温度所对应的解离压力的特性与上述第1吸氢合金不同的第2吸氢合金的第1运转模式的步骤;和执行将外部空气的冷量供给到上述第1吸氢合金,使氢气从上述第2罐内的上述第2吸氢合金移动到上述第1罐内的上述第1吸氢合金的第2运转模式的步骤,在执行上述第1运转模式的步骤中,包括将上述第2吸氢合金产生的热量存积于蓄热器的步骤。

[0050] 本发明的第12方式的蓄热系统的运转方法,在上述第11方式的蓄热系统的运转方法中,包括:在执行上述第1运转模式的步骤中,在上述第1吸氢合金的解离压力比上述第2吸氢合金的解离压力低时,使从上述第1罐内向上述第2罐输送氢气的第1气体泵动作的步骤。

[0051] 本发明的第13方式的蓄热系统的运转方法中,在上述第11方式或者第12方式的蓄热系统的运转方法中,包括:在执行上述第2运转模式的步骤中,在上述第2吸氢合金的解离压力比上述第1吸氢合金的解离压力低时,使从上述第2罐向上述第1罐输送氢气的第2气体泵动作的步骤。

[0052] 本发明的第14方式的蓄热系统的运转方法中,在上述第11方式至第13方式的任一蓄热系统的运转方法中,包括:在执行上述第1运转模式的步骤中,将由水电解装置生成的氢气供给到上述第1罐的步骤。

[0053] 本发明的第15方式的蓄热系统的运转方法中,在上述第11方式至第14方式的任一蓄热系统的运转方法中,包括:在执行上述第1运转模式的步骤中,将由水电解装置生成的氢气供给到上述第2罐的步骤。

[0054] 本发明的第16方式的蓄热系统的运转方法中,上述第11方式至第15方式的任一蓄热系统的运转方法中,包括:在执行上述第1运转模式的步骤之后,从上述第1罐内的上述第1吸氢合金向燃料电池装置供给氢气,并且使上述燃料电池装置发电的步骤。

[0055] 本发明的第17方式的蓄热系统的运转方法中,在上述第16方式的蓄热系统的运转方法中,包括:从上述第1罐内的上述第1吸氢合金向上述燃料电池装置供给氢气使之发电的步骤之后,实施执行上述第2运转模式的步骤。

[0056] 本发明的第18方式的蓄热系统的运转方法中,在上述第11方式至第15方式的任一蓄热系统的运转方法中,包括:在执行上述第2运转模式的步骤之后,从上述第2罐内的上述第2吸氢合金向燃料电池装置供给氢气,并且使上述燃料电池装置发电的步骤。

[0057] 本发明的第19方式的蓄热系统的运转方法中,在上述第11方式至第15方式的任一蓄热系统的运转方法中,包括:在执行上述第1运转模式的步骤和执行上述第2运转模式的步骤的任一者期间发生停电时,从上述第1罐内的上述第1吸氢合金向燃料电池装置供给氢

气,并且使上述燃料电池装置发电的步骤。

[0058] 本发明的第20方式的蓄热系统的运转方法中,在上述第11方式至第15方式的任一蓄热系统的运转方法中,包括:在执行上述第1运转模式的步骤和执行上述第2运转模式的步骤的任一者期间发生停电时,从上述第2罐内的上述第2吸氢合金向燃料电池装置供给氢气,并且使上述燃料电池装置发电的步骤。

[0059] 以下参照附图说明本发明的实施方式。此外,在本说明书和附图中,在实质上具有相同的功能结构的要素中,标注相同的附图标记,省略重复的说明。

[0060] <第1实施方式>

[0061] 图1是表示第1实施方式的蓄热系统1的概略结构的图。如图1所示,蓄热系统1包括:包括贮存氢气的罐的氢气单元4;贮存从氢气单元4供给的温热(水)的贮热水罐6;和控制蓄热系统1的运转的控制器7。控制器7执行后述的供热水运转和再生运转。控制器7包括具有控制功能的作用即可,包括运算处理部(未图示)和存储控制程序的存储部(未图示)。作为运算处理部例示MPU、CPU。作为存储部例示存储器。控制器可以由进行集中控制的单独的控制器构成,也可以由相互协同工作地进行分散控制的多个控制器构成。在此,贮热水罐6是本发明的蓄热器的一例。另外,控制器7是本发明的控制器的一例。

[0062] 在图1所示的例子中,氢气单元4作为贮存氢气的罐包括2个吸氢合金罐10、11。贮热水罐6根据供热水需求等的热负载供给温水。另外,氢气单元4与水电解装置8连接,贮存由水电解装置8生成的氢气。氢气单元4与燃料电池装置9连接,将氢气单元4内的氢气供给到燃料电池装置9。燃料电池装置9将使用氢气发电的电力供给到电力负载。燃料电池装置9包括调节从燃料电池主体(未图示)和燃料电池主体取出的电力的电力调节器(未图示)和控制电力调节器的控制器(未图示)。电力调节器例示逆变器等。此外,吸氢合金罐10是本发明的第1罐、吸氢合金罐11是本发明的第2罐的一例。

[0063] 图2是与图1相比表示第1实施方式中的蓄热系统的更具体的例子的图。各吸氢合金罐10、11内的吸氢合金各自是合金温度所对应的解离压力的特性(以下,“温度-解离压力特性”)不同的合金。在第1实施方式中,各吸氢合金的温度-解离压力特性如图5所示不同,在合金温度超过20°C的情况下,吸氢合金A(以下、“合金A”)的解离压力比吸氢合金B(以下、“合金B”)的解离压力高。另一方面,在合金温度低于20°C的情况下,合金A的解离压力比合金B的解离压力低。此外,吸氢合金A是本发明的第1吸氢合金的一例。吸氢合金B是本发明的第2吸氢合金的一例。

[0064] 换言之,在能够应对热水负载的供热水温度区域(例如50~70°C)中,合金A的解离压力比合金B的解离压力高,在冬季及其周边期(例如11~3月)的外部空气温度区域(例如5~10°C)中,合金A的解离压力比合金B的解离压力低。另外,能够用合金A和合金B的至少一者吸收由水电解装置8发生的氢气。从水电解装置8接收氢气供给的、合金A和合金B的至少一者,具有在水电解装置8的运转时中的、合金温度中,降低从水电解装置8供给的氢气的压力的、温度-解离压力特性。

[0065] 另外,能够从合金A和合金B的至少一者对燃料电池装置9供给氢气。此时,向燃料电池装置9供给氢气的合金A和合金B的至少一者,具有在燃料电池装置9的发电时的合金温度中,解离压力例如成为0.05MPa(G)以上的温度-解离压力特性。在以后的说明中,将具有合金A的第1吸氢合金罐10称为“合金罐10”,将具有合金B的第2吸氢合金罐11称为“合金罐

11”。

[0066] 如图2所示,合金罐10与气体流路12的一端连接,合金罐11与气体流路12的另一端连接。如上所述,氢气能够经由气体流路12在合金罐10内的合金A与合金罐11内的合金B之间移动。另外,在气体流路12设置有阀13。气体流路12和阀13是本发明的氢气移动系统的一例。

[0067] 第1热介质流路14是从合金罐11回收热(温热)的第1热介质流动的流路。第1热介质流路14设置有从合金罐11回收热的热交换部14A。第1热介质流路14、热交换部14A和贮热水罐6是本发明的蓄热系统的一例。第1热介质可以为贮热水罐6的水,也可以为与贮热水罐6的水不同的热介质。在第1热介质与贮热水罐6的水不同时,在第1热介质流路14,在贮热水罐6设置有贮热水罐6的水和第1热介质进行热交换的热交换部(未图示)。此外,本发明的蓄热系统不限于本例,如后述的第2实施方式那样,还包括从第1热介质回收热的二次侧的热回收路径。此时,第1热介质流路14相当于一次侧(初级侧)的热回收路径,热交换部14A相当于一次侧的热回收路径内的第1热介质和合金罐11内的合金B进行热交换的热交换部。

[0068] 第2热介质流路15是对合金罐10供给来自热源的温热的第2热介质流动的流路。在第2热介质流路15设置有对合金罐10供给温热的热交换部15A。在此,第2热介质流路15和热交换部15A是本发明的第1热供给系统的一例。另外,上述热源可以为燃烧器、电加热器等加热器,可以为在家庭内产生的废热(例如,浴盆剩下的热水)、地热、来自太阳能热系统的温水、来自带太阳能热利用功能的太阳能发电的温水等废热。另外,从热源供给到第2热介质的温热可以为比供热水温度区域(例如50~70℃)低的温度。另外,热源可以为设置在蓄热系统1内的内部热源,也可以为设置在蓄热系统1外的外部热源。此外,本发明的第1热供给系统不限于本例,如后述的第2实施方式那样,还包括对第2热介质供给温热的二次侧(次级侧)的热供给路径。此时,第2热介质流路15相当于一次侧的热供给路径,热交换部15A相当于第2热介质与合金罐10的合金A进行热交换的热交换部。

[0069] 第3热介质流路16是对合金罐10供给外部空气的冷热的第3热介质流动的路。第3热介质流路16设置有对合金罐10供给冷热的热交换部16A。第3热介质流路16和热交换部16A是本发明的第2热供给系统的一例。此外,本发明的第2热供给系统不限于本例,如后述的第2实施方式那样,还包括对第3热介质供给冷热的一次侧的热供给路径。此时,第3热介质流路16相当于一次侧的热供给路径,热交换部16A相当于第3热介质和合金罐10的合金A进行热交换的热交换部。

[0070] 另外,控制器7作为第1运转模式进行控制,使得经由热交换部15A利用在第2热介质流路15流通的第2热介质使合金B加热,并且使氢气从合金罐10内的合金A向合金罐11内的合金B移动。

[0071] 另外,控制器7作为第2运转模式进行控制,使得经由热交换部16A利用在第3热介质流路16流通的第3热介质使合金A冷却,并且使氢气从合金罐11内的合金B向合金罐10内的合金A移动。

[0072] 第1实施方式的蓄热系统1如以上的方式构成。接着,说明蓄热系统1的运转方法。

[0073] 蓄热系统1具有通常运用和热泵运用等的2个运用方法,根据季节切换运用方法。例如如图6所示在冬季及其周边期、即例如11~3月进行热泵运用,在其他期间进行通常运用。通常运用和热泵运用的切换可以由蓄热系统1的使用者手动切换,也可以预先在控制器

7存储运用的切换时期,在切换时期到来时自动切换。另外,可以基于测量的外部空气温度自动切换。另外,在本例子中包含冬季的周边期在内进行热泵运用,但是也可以在冬季(例如、12月-2月)进行热泵运用。即,至少在冬季进行热泵运用即可。

[0074] 首先,说明蓄热系统1的通常运用时的流程。在通常运用时通过水电解运转和燃料电池运转制造温水。

[0075] (通常运用-水电解运转)

[0076] 水电解运转进行将来自电源装置的电力供给到水电解装置8进行水的电解。在此制造的小于1MPa(G)(例如0.9MPa(G))的氢气被送到合金罐10。合金罐10伴随吸氢而发热,所以该排热为供热水能够使用的温度(例如60℃)以上时,用于存热水用。在该情况下,利用在未图示的热介质流路内流动的热介质回收合金A的发热,在贮热水罐6贮存回收的温热。在此,电源装置为能够对水电解装置供给电力的电源装置时,可以为任何电源装置。电源装置例如能够例示系统电源、太阳能发电装置、蓄电装置等。电源装置可以为设置在蓄热系统1内的内部电源装置,也可以为设置在蓄热系统1外的外部电源装置。

[0077] 此外,在水电解运转时可以从水电解装置8向合金罐11供给氢气。在该情况下,第1热介质在第1热介质流路14内流动,通过热交换部14A回收合金B的发热,存积贮热水罐6所回收的温热。

[0078] (通常运用-燃料电池运转)

[0079] 在燃料电池装置9的运转时,例如从合金罐10对燃料电池装置9供给氢气。与其同时使用鼓风机等(未图示)将大气中的空气供给到燃料电池装置9进行发电。伴随燃料电池装置9的发电的温热,通过未图示的热介质流路内流动的热介质回收,在贮热水罐6贮存回收的温热。

[0080] 另外,可以从合金罐11对燃料电池装置9供给氢气。与其同时使用鼓风机等(未图示)将大气中的空气供给到燃料电池装置9进行发电。伴随燃料电池装置9的发电的温热,通过未图示的热介质流路内流动的热介质回收,在贮热水罐6贮存回收的温热。

[0081] 以上是蓄热系统1的通常运用时的运转方法。在通常运用时交替反复实施水电解运转和燃料电池运转,应对供热水负载。

[0082] 接着,说明热泵运用时的流程。热泵运用时的运转方法是2个。一个是从热源取出热产生存热水用的热的“供热水运转”,另一个是在两个合金罐10、11的反应热循环中使氢气返回原本贮存的罐的“再生运转”。在冬季及其周边期、即例如11~3月那样的能源自立困难的时期中,交替反复上述的“供热水运转”和“再生运转”应对热水负载。在此,“供热水运转”是本发明的第1运转模式的一例。另外,“再生运转”是本发明的第2运转模式的一例。

[0083] (热泵运用-供热水运转)

[0084] 首先,说明再生运转结束后的供热水运转。在再生运转结束时刻,两个合金罐10、11都成为低温(例如10℃)。从该状态制造热水所需的供热水温度区域(例如60℃)的温水,需要将两个合金罐10、11加热至规定温度。热泵运用时的两个合金罐10、11的加热,利用来自热源的温热的供给和伴随两个合金罐10、11间的氢气移动的发热反应进行。

[0085] 如图2所示,来自热源的温热经热交换部15A从在第2热介质流路15中流动的第2热介质供给到合金罐10内的合金A。由此,合金A被施加氢气释放所需的温热。通过与合金A的热交换而降温的第2热介质在此从热源接收温热的供给后,经热交换部15A对合金A供给温

热。

[0086] 合金罐10内的合金A以被从热源供给的温热而温度上升,伴随其温度上升,合金罐10的合金A的解离压力比合金罐11的合金B的解离压力高时,经气体流路12,氢气开始从合金罐10向合金罐11移动。此时,控制器7进行控制使得将阀13开放。当氢气向合金罐11移动时,在合金罐11内的合金B中发生氢气的吸收反应而发热。在合金罐11产生的温热经热交换部14A被传递到在第1热介质流路14流动的第1热介质,最终存积于贮热水罐6。

[0087] 合金B因吸氢反应而发热,并且被第1热介质夺取热。但是,在供热水运转初始阶段,合金A与合金B的解离压力差大,所以氢气容易移动,吸氢反应导致的发热量大。因此,合金B的温度至稳定状态为止温度上升。另一方面,合金A伴随氢气的释放反应,温度降低,但是由于持续供给来自热源的温热,所以在成为稳定状态之前温度上升。

[0088] 此外,在两个合金罐10、11内的合金A和合金B的温度达到设计温度之前的供热水运转刚开始后,需要从热源供给比平时更多的热。因此,热源所需的热量,需要考虑两个合金罐10、11从供热水运转开始的状态至成为稳定温度为止的显热量,在因合金的反应热而升温的情况下,该显热量的温热不被取出,这点必须注意。此外,合金罐11内的合金B的加热可以使用热源。这样一来,相同的氢气量移动时作为供热水用能够取出的温水增加。但是,在该情况下,需要注意应确保的热源的热量也增加。

[0089] 通过供热水运转初始阶段的加热,合金罐10的合金A的温度成为作为热源的温度的、例如35℃,合金罐11的合金B的温度在作为供热水温度区域中的温度的、例如60℃成为稳定状态的情况下,合金罐10的合金A的热源的温度的解离压力比合金罐11的合金B的供热水温度区域的温度中的解离压力高。因此,在供热水运转中,氢气从合金罐10向合金罐11持续移动,合金罐11因吸氢反应而持续发热。由此,能够继续制造具有供热水温度区域的温度的温水。

[0090] 第1实施方式中的热泵运用时的供热水运转如上述方式进行。接着,说明供热水运转结束后的再生运转。

[0091] (热泵运用-再生运转)

[0092] 在供热水运转结束的时刻,两个合金罐10、11内的合金A、合金B都成为高温(例如35℃、60℃)。为了从该状态成为再生运转所需的温度(例如10℃),首先,需要将两个合金罐10、11的合金A、合金B冷却至规定温度。热泵运用时的两个合金罐10、11的合金A、合金B的冷却利用外部空气放热和伴随两个合金罐10、11间的氢气移动的吸热反应来进行。

[0093] 外部空气放热,通过被供给外部空气的冷热的第3热介质流过第3热介质流路16,经热交换部16A,冷热被供给到合金罐10内的合金A而进行。与合金罐10内的合金A的热交换而被加热的第3热介质再次被外部空气冷却后,经热交换部16A对合金A供给冷热。

[0094] 然后,伴随合金罐10内的合金A的冷却,合金罐10的合金A的解离压力比合金罐11的合金B的解离压力小时,氢气开始经气体流路12从合金罐11向合金罐10移动。此时,控制器7进行控制使得将阀13开放。氢气从合金罐11向合金罐10开始移动时,在合金罐11内的合金B中发生伴随氢气释放的吸热反应,合金B的温度降低。另一方面,在合金罐10内的合金A中发生伴随吸氢的发热反应,但是经由热交换部16A向合金罐10内的合金A供给冷热,所以合金A的温度也降低。

[0095] 此外,在两个合金罐10、11的温度达到设计温度为止的再生运转刚开始后,需要放

出比稳定时更多的热。但是,该热仅为舍弃的热,舍弃即可。在两个合金罐10、11的温度到达设计温度(例如10℃)之后,两个合金罐10、11间的反应热循环中氢气能够移动。此时,从在未图示的热介质路径流动的热介质向合金罐11内的合金B供给来自热源的热,合金B的温度不过度下降。

[0096] 在通过再生运转初始阶段的冷却,两个合金罐10、11的合金A、合金B的温度例如在10℃成为稳定状态的情况下,如图13所示,合金罐10的合金A的解离压力比合金罐11的合金B的解离压力小。因此,在再生运转中氢气从合金罐11继续向合金罐10移动,氢气向下一供热水运转贮存在合金罐10。

[0097] 第1实施方式中的热泵运用时的再生运转如上所述进行。在再生运转后再次进行供热水运转,进行温水的制造。交替反复供热水运转和再生运转的循环至少1天实施1次。例如在夜间的外部空气温度低时可以实施再生运转在白天中可以实施供热水运转。另外,该循环可以一天实施多个循环。例如在进行2次循环的情况下,在夜间进行再生运转和供热水运转,在白天中进行再生运转和供热水运转。通过增加循环次数,能够增加能够作为供热水用等的温水利用的热量。

[0098] 如以上的方式在第1实施方式的蓄热系统1中,使用吸氢合金的温度-解离压力特性相互不同的合金A和合金B,在热泵运用时中,能够实施利用热源的热热水运转和利用外部空气放热的再生运转制造温水。在热源为在家庭内产生的废热、地热等现有技术未利用或者利用困难的热源时,蓄热系统1即使在能源独立困难的时期中,也能够更有效率地制造温水。

[0099] 合金罐10所使用的合金A和合金罐11所使用的合金B根据温水的利用目的、热源的温度、外部空气温度等适当选择,例如能够使用MmNi(混合稀土金属镍,misch metal nickel)类合金、TiFe类合金、TiV类BCC合金、TiVCr类BCC合金、TiCr类BCC合金。此外,作为MmNi类合金例示MmNiMn类合金。另外,合金罐11的合金B在整个温度区域中解离压力低、且针对温度变化的压力变化极小。

[0100] 此外,向供热水运转时所需的合金罐10供给的热的温度域越低,可利用的热源的选择项越增加,所以两合金A、B的温度-解离压力特性的交点在不低于再生运转时的温度(通过外部空气放热可冷却的温度)的范围更低温。另外,合金A侧的“供热水时的合金温度”与“再生时的合金温度”之差越小,运转切换时的显热损失越减少,所以能效方面更有效率。

[0101] 另外,根据电力需求通过发电使用氢气,即使电力需求在特定的期间也不进行发点而残留氢气,使用原本不利用而舍弃的低温排热进行热泵运用获得高温水,与不进行热泵运用的情况相比,最大为70%的量,能够获得较多的温水。另外,通过设置氢气的最低储备量,与不设置氢气的情况下相比,能够使吸氢合金的容量在进行一次热泵运转时最大降低20%。

[0102] <第2实施方式>

[0103] 图3是表示设置在住宅的蓄热系统1的概略结构的图。如图3所示,蓄热系统1包括:太阳能发电装置2;锂离子电池等蓄电装置3;利用氢气进行发电和温水的制造的氢气单元4;利用电力进行温水的制造的供热水机5,暂时贮存从氢气单元4和供热水机5供给的温水的贮热水罐6;和控制太阳能发电装置2、蓄电装置3、氢气单元4、供热水机5和贮热水罐6的运转的控制器7。在图3所示的例子中,太阳能发电装置2设置在房屋100的屋顶,蓄电装

置3、氢气单元4、供热水机5和贮热水罐6设置在与房屋100相同的场地内的空间,控制器7设置在房屋100的屋内。在第1实施方式的蓄热系统1中,是除了氢气单元4之外还包括水电解装置8和燃料电池装置9的结构,但是在第2实施方式的蓄热系统1中,氢气单元4包括水电解装置8、燃料电池装置9和2个吸氢合金罐(合金罐)10、11。另外,贮热水罐6根据房屋100内的供热水需求等的热负载供给温水。

[0104] 在第2实施方式的蓄热系统1中,由太阳能发电装置2发电的电力被供给到房屋100的电力负载,多余的量被供给到蓄电装置3、或氢气单元4的水电解装置8或供热水机5。依旧多余的量的电力返回到系统电力80。当无返回时,进行输出抑制等。在由太阳能发电装置2发电的电力低于家庭内的电力需求的情况下,来自蓄电装置3的电力或者来自燃料电池装置9的电力被供给到房屋100。蓄热系统1的控制器7也进行与这样的电力需求相应的电力供给的控制。例如在“太阳能发电的电力<电力需求”的情况下,首先,从蓄电装置3供给不足量的电力,在依旧不足的情况下,利用燃料电池装置9的发电供给电力。因除了电力需求对应以外,包括电力需求较大的时间段而增加蓄电装置3的蓄电量来进行利用燃料电池装置9进行的发电。例如在不需要从蓄电装置3放电的时间段进行从燃料电池装置9对蓄电装置3的充电。如上所述,从燃料电池装置9对蓄电装置3进行充电的理由是因为,在对电力需求变动的对应或峰值电力需求的对应方面,与燃料电池装置9相比蓄电装置3在立即应对方面优异。因此,氢关联设备(水电解装置8、燃料电池装置9、吸氢合金罐10、11)的使用率(运行率),与蓄电装置3的使用率相比相当低。

[0105] 图4是表示第2实施方式中的氢气单元4的概略结构的图。如上所述,氢气单元4包括水电解装置8、燃料电池装置9和2个吸氢合金罐(合金罐)10、11。各合金罐10、11内的吸氢合金(合金A、B)各自是对合金温度的温度-解离压力特性不同的合金。在第2实施方式中,吸氢合金(合金A、B)的温度-解离压力特性如图5所示不同,在合金温度超过20℃的情况下,吸氢合金A的解离压力比吸氢合金B的解离压力高。另一方面,在合金温度低于20℃的情况下,合金A的解离压力比合金B的解离压力低。

[0106] 换言之,在能够应对热水负载的供热水温度区域(例如50~70℃)中,合金A的解离压力比合金B的解离压力高,在冬季及其周边期(例如11~3月)的外部空气温度区域(例如5~10℃)中,合金A的解离压力比合金B的解离压力低。另外,在合金A和合金B都具有水电解运转时的合金温度中的解离压力低于在水电解装置8产生的氢气的压力的特性,以使得能够吸收由水电解装置8发生的氢气。另外,合金A和合金B都具有燃料电池运转时的合金温度中的解离压力成为例如0.05MPa(G)以上的特性,以使得能够对燃料电池装置9供给氢气。

[0107] 如图4所示,合金罐10与配管50的一端连接,配管50的另一端与阀V8连接。阀V8与另外的配管51的一端连接,配管51的另一端与配管54的一端连接。合金罐11与配管52的一端连接,配管52的另一端与阀V9连接。阀V9与另外的配管53的一端连接,配管53的另一端与配管54连接。配管54的另一端与除湿器20连接。除湿器20与另外的配管55的一端连接,配管55的另一端与配管56的一端连接。配管56的另一端与阀V7连接。阀V7与另外的配管57的一端连接,配管57的另一端与水电解装置8连接。在配管55的中途连接有配管58的一端,配管58的另一端与阀V10连接。阀V10与另外的配管59的一端连接,配管59的另一端与燃料电池装置9连接。在以上的配管50~59内流过氢气。

[0108] 燃料电池装置9与另外的配管30的一端连接,配管30的另一端与三通阀V1连接。三

通阀V1与另外的配管31的一端连接,配管31的另一端与泵P1连接。泵P1与另外的配管32的一端连接,配管32的另一端与配管33的一端连接。配管33的另一端与三通阀V2连接。三通阀V2与另外的配管34的一端连接,配管34经热交换器21中延伸至带风扇的散热器22。在配管34的、热交换器21和散热器22之间连接有一端与三通阀V2连接的配管35的另一端。配管34的另一端与配管36的一端连接。配管36的另一端与配管47的一端连接,在配管36的中途设置有阀V5。配管36的中途与配管37的一端连接,配管37的另一端与配管38的一端连接。配管38的另一端与三通阀V3连接。三通阀V3与另外的配管39的一端连接,配管39的另一端与合金罐10连接。以上的配管30~39内流过水等热介质。

[0109] 合金罐10与另外的配管40的一端连接,配管40的另一端与三通阀V4连接。三通阀V4与另外的配管41的一端连接,配管41的另一端与泵P2连接。泵P2与另外的配管42的一端连接,配管42经热交换器23,另一端与三通阀V3连接。在配管37与配管38的连接点与另外的配管43的一端连接,配管43的另一端与阀V6连接。阀V6与另外的配管44的一端连接,配管44的另一端与合金罐11连接。以上的配管40~44内流过水等热介质。

[0110] 合金罐11与另外的配管45的一端连接,配管45的另一端与配管46的一端连接。配管46的另一端与配管47的一端连接,配管47的另一端与燃料电池装置9连接。在配管45和配管46的连接点连接有配管48的一端,配管48的另一端与三通阀V4连接。另外,在配管47的中途连接有配管49的一端,配管49的另一端与三通阀V1连接。以上的配管45~49内流过水等热介质。

[0111] 在热交换器21的内部通过与贮热水罐6连通的配管70,在配管70内流动的水在热交换器21与配管34内的热介质进行热交换。热交换器23的内部通过与外部热源(未图示)连通的配管71,在配管71内流动的热介质在热交换器23与配管42内的热介质进行热交换。此外,“外部热源”是指在家庭内产生的废热、地热等通常不利用的热源,不包含为了加热吸氢合金罐而设置的加热装置那样的装置。作为外部热源,能够充分利用在家庭内的浴盆剩余热水(例如35℃)、地热、来自太阳能热系统的温水、来自带太阳能热利用功能的太阳能发电的温水、下水等的包含未利用能量的各种的能源。另外,外部热源可以多个组合,也可以根据合金规格使用自来水。可以使用外部热源以外的热源使热介质升温,但是在以更高的能源效率制造温水的观点方面,可以使用上述的外部热源。

[0112] 氢气单元4具有以上的配管结构,在蓄热系统1中,由通过水电解装置8、两个合金罐10、11和将它们相互连接的配管50~57,构成从水电解装置8对两个合金罐10、11的至少任一合金罐供给氢气的系统(以下,“氢气供给系统”)。

[0113] 另外,在蓄热系统1中,由以在合金罐10和热交换器21之间热介质进行循环的方式设置的配管40、48、46、47、49、31~39和以在合金罐11与热交换器21之间热介质进行循环的方式设置的配管45~47、49、31~37、43、44,构成将在两个合金罐10、11的至少任一合金罐中产生的温热经热交换器21施加到从外部供给的水的系统(以下,“第1温热供给系统”)。

[0114] 另外,在蓄热系统1中,由燃料电池装置9、两个合金罐10、11、将它们相互连接的配管50~55、58、59和以在燃料电池装置9与热交换器21之间热介质进行循环的方式设置的配管30~36、47,构成从两个合金罐10、11的至少任一合金罐对燃料电池装置9供给氢气,将伴随燃料电池发电的温热经热交换器21施加到从外部供给的水的系统(以下,“第2温热供给系统”)。

[0115] 另外,在蓄热系统1中,由合金罐10、合金罐11和将它们相互连接的配管50~54,构成氢气能够在两个合金罐10、11间的系统(以下,“氢气移动系统”)。

[0116] 另外,在蓄热系统1中,构成使热介质升温或者降温,使该热介质在吸氢合金罐(合金罐10、11)循环的热循环系统(第1热供给系统和第2热供给系统)。在本实施方式中,作为使热介质升温在吸氢合金罐循环的热循环系统,以热介质在合金罐10与热交换器23之间进行循环的方式设置配管40~42、39,构成以经由热交换器23使与外部热源之间进行了热交换的热介质通过合金罐10中的方式进行循环的系统(第1热供给系统)。另外,作为使热介质降温在吸氢合金罐进行循环的热循环系统,以热介质在合金罐10与散热器22之间进行循环的方式设置配管40、48、46、47、49、31~39和以热介质在合金罐11与散热器22之间进行循环的方式设置配管45~47、49、31~37、43、44,构成以经散热器22使与外部空气之间进行了热交换的热介质在两个合金罐10、11中通过的方式进行循环的系统系(第2热供给系统)。

[0117] 此外,上述的氢气供给系统、第1温热供给系统、氢气移动系统、第1热供给系统、第2热供给系统的结构不限于在第2实施方式中说明的配管结构。例如在第2实施方式中,在氢气供给系统和第1温热供给系统中氢气通过的配管一部分共用,但是可以为另外的配管。

[0118] 第2实施方式的蓄热系统1如以上的方式构成。接着,说明第2实施方式的蓄热系统1的运转方法。

[0119] 第2实施方式的蓄热系统1具有通常运用和热泵运用等的2个运用方法,根据季节切换运用方法。例如如图6所示在冬季及其周边期、即例如11~3月进行热泵运用,在其他期间进行通常运用。通常运用和热泵运用的切换可以由蓄热系统1的使用者手动切换,也可以预先在控制器7存储运用的切换时期,在切换时期到来时自动切换。另外,可以基于测量的外部空气温度自动切换。

[0120] 首先,说明第2实施方式的蓄热系统1的通常运用时的流程。在通常运用时通过水电解运转和燃料电池运转制造温水。

[0121] (通常运用-水电解运转)

[0122] 水电解运转进行将来自太阳能发电装置2(图3)的电力供给到水电解装置8进行水的电解。在此制造的小于1MPa(G)(例如0.9MPa(G))的氢气如图7所示通过配管57、阀V7、配管56、55被送到除湿器20。在该处成为低露点的氢气被送到合金罐10。此时,阀V8开放。在此,阀V7和阀V8是本发明的第1供给器的一例。合金罐10因进行伴随吸氢的发热,其排热在供热水能够使用的温度(例如60℃)时,在热交换器21中用于存热水用。在该情况下,回收因吸氢反应产生的温热的热介质被送到配管40、三通阀V4、配管48、46、47、49、三通阀V1、配管31、泵P1、配管32、33、三通阀V2、配管34,在热交换器21中在与配管70内的水之间进行热交换。在此,降温的热介质从配管34通过散热器22、配管36、37、38、三通阀V3、配管39返回合金罐10,再次回收温热。散热器22根据需要适当动作。

[0123] 此外,在水电解运转时可以从水电解装置8向合金罐11供给氢气。在该情况下,由水电解装置8制造的氢气经由配管57、阀V7、配管56、55、除湿器20、配管54、53、阀V9、配管52被送到合金罐11。在此,阀V7和阀V9是本发明的第2供给器的一例。另外,回收在合金罐11产生的温热的热介质,被送到配管45、46、47、49、三通阀V1、配管31、泵P1、配管32、33、三通阀V2、配管34,在热交换器21中与配管70内的水进行热交换。在此降温的热介质从配管34通过散热器22、配管36、37、43、阀V6、配管44返回合金罐11,再次回收温热。散热器22根据需要适

当动作。

[0124] (通常运用-燃料电池运转)

[0125] 在燃料电池装置9的运转时,例如如图8所示,从合金罐10经配管50、阀V8、配管51、54、除湿器20、配管55、58、阀V10、配管59向燃料电池装置9供给氢气。与其同时使用鼓风机等(未图示)将大气中的空气供给到燃料电池装置9进行发电。控制器7在本运转时对燃料电池装置9内的控制器(未图示)进行指示使得燃料电池装置9发电。燃料电池装置9内的控制器(未图示)接收该指示使燃料电池装置9发电。在此,阀V8和阀V10是本发明的第3供给器的一例。此外,在氢气通过除湿器20时,利用例如电加热器等将除湿器20加热至200℃程度,能够去除在除湿时吸附的水分。由此,在下一水电解运转时除湿器20也能够发挥规定的除湿性能。回收了伴随燃料电池发电的温热的热介质,通过配管30、三通阀V1、配管31、泵P1、配管32、33、三通阀V2、配管34,经热交换器21与配管70内的水进行热交换。之后,配管34内的热介质通过散热器22、配管36、37、38、三通阀V3、配管39被送到合金罐10,用于合金A释放氢气时的吸热用。之后,热介质从合金罐10经配管40、三通阀V4、配管48、46、47被送到燃料电池装置9,再次回收温热。

[0126] 此外,在不需要存热水用的加热的情况下,散热器22的风扇为ON,向合金供给的分以上的热被大气散热。另外,从合金罐11向燃料电池装置9供给氢气的情况下,通过配管52、阀V9、配管53、54向除湿器20送出氢气,通过配管55、58、阀V10、配管59供给氢气。在此,阀V9和阀V10是本发明的第4的供给器的一例。另外,回收了伴随燃料电池装置9的发电的温热的热介质,通过配管30、三通阀V1、配管31、泵P1、配管32、33、三通阀V2、配管34,经热交换器21与配管70内的水进行热交换。通过热交换器21结束了热交换的热介质,通过配管34、散热器22、配管36、37、43、阀V6、配管44被送到合金罐11,用于吸氢合金(合金B)释放氢气时的吸热用。之后,热介质从合金罐11经配管45、46、47被送到燃料电池装置9,再次回收温热。散热器22根据需要适当动作。

[0127] 以上是蓄热系统1的通常运用时的运转方法。在通常运用时交替反复实施水电解运转和燃料电池运转,应对供热水负载。

[0128] 接着,说明热泵运用时的流程。热泵运用时的运转方法是2个。1个是从外部热源取出热产生存热水用的热的“供热水运转”,另一个是在两个合金罐10、11的反应热循环中使氢气返回原本贮存的罐的“再生运转”。在此,“供热水运转”是本发明的第1运转模式的一例。另外,“再生运转”是本发明的第2运转模式的一例。在冬季及其周边期、即例如11~3月那样的能源自立困难的时期中,交替反复上述的“供热水运转”和“再生运转”应对热水负载。

[0129] (热泵运用-供热水运转)

[0130] 首先,说明再生运转结束后的供热水运转。在再生运转结束时刻,两个合金罐10、11都成为低温(例如10℃)。从该状态制造热水所需的供热水温度区域(例如60℃)的温水,需要将两个合金罐10、11加热至规定温度。热泵运用时的两个合金罐10、11的加热利用来自外部热源的温热的回收和伴随两个合金罐10、11间的氢气移动的发热反应进行。

[0131] 如图9所示,来自外部热源的温热经热交换器23从配管71内的热介质进行回收。然后,回收了外部热源的热的配管42内的热介质,经由三通阀V3、配管39被送到合金罐10,将氢气释放所需的热送到合金罐10。通过与合金罐10的热交换而降温的热介质,经由配管40、

三通阀V4、配管41、泵P2被送到热交换器23,再次回收来自外部热源的热。

[0132] 合金罐10内的合金A因从外部热源供给的温热而温度上升,伴随其温度上升,合金罐10的合金A的解离压力比合金罐11的合金B的解离压力高时,氢气开始从合金罐10经配管50、阀V8、配管51、53、阀V9、配管52向合金罐11移动。伴随于此,在合金罐11的合金B发生氢气的吸收反应而发热。在合金罐11产生的温热,经热介质被送到配管45、46、47、49、三通阀V1、配管31、泵P1、配管32、33、三通阀V2、配管34、热交换器21,在此跟与贮热水罐6相通的配管70内的热介质进行热交换。热交换后的热介质经配管34、散热器22、配管36、37、43、阀V6、配管44被送到合金罐11,在罐内再次回收温热。

[0133] 在合金罐11中的合金B中因吸氢反应而发热,并且被通过合金罐11中的热介质夺取热。但是,在供热水运转初始阶段,合金A与合金B的解离压力差大,所以氢气容易移动,吸氢反应导致的发热量大。因此,合金罐11中的合金B的温度在成为稳定状态之前温度上升。另一方面,合金罐10中的合金A,伴随氢气的释放反应的温度降低,但是由热交换器23回收了外部热源的热的热介质在合金罐10中循环,所以在成为稳定状态之前温度上升。

[0134] 此外,在两个合金罐10、11内的合金A和合金B的温度达到设计温度为止的供热水运转开始后,需要从外部热源回收比平时更多的热。因此,外部热源所需的热量,需要考虑两个合金罐10、11从供热水运转开始的状态至成为稳定温度为止的显热量,在因合金的反应热而升温的情况下,该显热量的温热不取出,这点必须注意。此外,合金罐11内的合金B的加热可以使用外部热源。这样一来,相同的氢气量移动时作为供热水用能够取出的温水增加。但是,在该情况下,需要注意应确保的外部热源的热量也增加。

[0135] 通过供热水运转初始阶段的加热,如图10所示,合金罐10的合金A的温度成为作为外部热源的温度的、例如35℃,合金罐11的合金B的温度在作为供热水温度区域中的温度的、例如60℃成为稳定状态的情况下,合金罐10的合金A的外部热源的温度的解离压力比合金罐11的合金B的供热水温度区域的温度中的解离压力高。因此,在供热水运转中,氢气从合金罐10向合金罐11持续移动,合金罐11因吸氢反应而持续发热。由此,能够继续制造具有供热水温度区域的温度的温水。

[0136] 第2实施方式中的热泵运用时的供热水运转如上述方式进行。接着,说明供热水运转结束后的再生运转。

[0137] (热泵运用-再生运转)

[0138] 在供热水运转结束的时刻,两个合金罐10、11内的合金A、合金B都成为高温(例如35℃、60℃)。为了从该状态成为再生运转所需的温度(例如10℃),首先,需要将两个合金罐10、11的合金A、合金B冷却至规定温度。热泵运用时的两个合金罐10、11的合金A、合金B的冷却利用外部空气放热和伴随两个合金罐10、11间的氢气移动的吸热反应来进行。

[0139] 外部空气放热通过配管内的热介质经散热器22与外部空气之间进行热交换来进行。于是,通过散热器22降温的热介质,如图11所示,经配管36、37、38、三通阀V3、配管39被送到合金罐10。由此,合金罐10内的合金A被冷却。与合金罐10的热交换进行了加热的热介质被送到配管40、三通阀V4、配管48、46、47、49、三通阀V1、配管31、泵P1、配管32、33、三通阀V2、配管34、散热器22,再次被外部空气冷却。

[0140] 而且,伴随合金罐10内的合金A的冷却,当合金罐10的合金A的解离压力比合金罐11的合金B的解离压力小时,氢气开始从合金罐11经配管52、阀V9、配管53、51、阀V8、配管50

向合金罐10移动。由此,在合金罐11内的合金B中,产生伴随氢气释放的吸热反应,合金罐11内的合金B的温度降低。另一方面,在合金罐10内的合金A中,发生伴随吸氢的发热反应,但是经散热器22由外部空气降温的热介质在合金罐10中循环,所以合金罐10内的合金A的温度也降低。

[0141] 此外,在两个合金罐10、11的温度达到设计温度为止的再生运转刚开始后,需要放出比稳定时更多的热。但是,该热仅为舍弃的热,舍弃即可。在两个合金罐10、11的温度到达设计温度(例如10℃)之后,两个合金罐10、11间的反应热循环中氢气能够移动。因此,如图12所示,打开阀V6,使热介质在合金罐11中循环,合金罐11的温度也不过度下降。在不需要向外部舍弃热的情况下,散热器22的风扇可以停止。当然,可以从再生运转初始开始打开阀V6进行放热。

[0142] 在通过再生运转初始阶段的冷却,两个合金罐10、11的合金A、合金B的温度例如在10℃成为稳定状态的情况下,如图13所示,合金罐10的合金A的解离压力比合金罐11的合金B的解离压力小。因此,在再生运转中氢气从合金罐11继续向合金罐10移动,氢气向下一供热水运转贮存在合金罐10。

[0143] 第2实施方式中的热泵运用时的再生运转如上所述进行。在再生运转后再次进行供热水运转,进行温水的制造。交替反复供热水运转和再生运转的循环至少1天实施1次。例如在夜间的外部空气温度低时可以实施再生运转在白天中可以实施供热水运转。另外,该循环可以一天实施多个循环。例如在进行2次循环的情况下,在夜间进行再生运转和供热水运转,在白天中进行再生运转和供热水运转。通过增加循环次数,能够增加能够作为供热水用等的温水利用的热量。

[0144] 如以上的方式在第2实施方式的蓄热系统1中,使用吸氢合金的温度-解离压力特性相互不同的合金A和合金B,在热泵运用时中,能够实施利用外部热源 of 的供热水运转和利用外部空气放热的再生运转制造温水。在外部热源为在家庭内产生的废热、地热等现有技术未利用或者利用困难的热源。因此,在利用利用外部热源的第2实施方式的蓄热系统1,在能源独立困难的时期中,也能够更有效率地制造温水。

[0145] 此外,合金罐10所使用的合金A和合金罐11所使用的合金B根据温水的利用目的、外部热源的温度、外部空气温度等适当选择,例如能够使用MmNi类合金、TiFe类合金、TiV类BCC合金、TiVCr类BCC合金、TiCr类BCC合金。另外,合金罐11的合金B在整个温度区域中解离压力低、且针对温度变化的压力变化极小。

[0146] 此外,向供热水运转时所需的合金罐10供给的热的温度域越低,可利用的外部热源的选择项越增加,所以两合金A、B的温度-解离压力特性的交点在不低于再生运转时的温度(通过外部空气放热可冷却的温度)的范围更低温。另外,合金A侧的“供热水时的合金温度”与“再生时的合金温度”之差越小,运转切换时的显热损失越减少,所以能效方面更有效率。

[0147] 另外,根据电力需求通过发电使用氢气,即使电力需求在特定的期间也不进行发点而残留氢气,使用原本不利用而舍弃的低温排热进行热泵运用获得高温水,与不进行热泵运用的情况相比,最大为70%的量,能够获得较多的温水。另外,通过设置氢气的最低储备量,与不设置氢气的情况下相比,能够使吸氢合金的容量在进行一次热泵运转时最大降低20%。

[0148] <第3实施方式>

[0149] 第3实施方式的蓄热系统1是与第2实施方式的蓄热系统1相同的结构,但是热泵运用时的供热水运转方法不同。在第3实施方式中,说明即使在能量自立的困难的时期在产生太阳能发电的剩余电力的情况下的白天中的供热水运转。

[0150] (热泵运用-供热水运转)

[0151] 图14是第3实施方式中的热泵运用时的供热水运转的流程图。在第3实施方式中,在热泵运用的供热水运转时中国也利用太阳能发电的剩余电力通过水电解装置8制造氢气。此时制造的氢气经配管57、阀V7、配管56、55、除湿器20、配管54、53、阀V9、配管52供给到合金罐11。由此,在合金罐11内的合金B发输送氢气的吸收反应,合金罐11内的合金B的温度上升。另一方面,在第3实施方式中也与第1实施方式和第2实施方式同样地,在供热水运转时从合金罐10释放的氢气供给到合金罐11。因此,在第3实施方式的供热水运转中,氢气从合金罐10和水电解装置8供给到合金罐11,所以即使抑制从合金罐10释放的氢气量,也能够提高合金罐11内的合金B的温度。即,与仅通过从合金罐10供给的氢气加热合金罐11的合金B的情况相比,不需要促进来自合金罐10的氢气释放。因此,能够降低对合金罐10供给的、回收了外部热源的热量的配管42内的热介质的量,结果能够降低用于输送热介质的泵动力。由此,能够更有效地制造温水。此外,在合金罐11中的氢气的填充量达到规定的填充量之后,中止水电解,转移到再生运转。

[0152] <第4的实施方式>

[0153] 在第4的实施方式的蓄热系统1中,在热泵运用的供热水运转和再生运转之间实施燃料电池运转。

[0154] (热泵运用-供热水运转)

[0155] 第4的实施方式中的热泵运用的供热水运转与图14所示的第3实施方式中的热泵运用的供热水运转同样,在供热水运转时利用太阳能发电的剩余电力由水电解装置8制造氢气。另外,将此时制造的氢气供给到合金罐11。但是,在第4实施方式的蓄热系统1中,在合金罐11中氢气到达规定的填充量后不转移到再生运转,在开始对合金罐10供给氢气,这点不同。然后,在合金罐10中氢气满填充后,例如,即使还具有剩余电力也中止水电解。在热泵运用时,在水电解装置8中将氢气贮存在两个合金罐10、11时,在供热水运转结束时刻合金罐10为氢气满填充状态,所以无法使氢气从合金罐11向合金罐10移动,无法实施再生运转。于是,在第4实施方式中,在供热水运转和再生运转之间实施燃料电池运转。

[0156] (热泵运用-燃料电池运转)

[0157] 如图15所示,残留在合金罐10的氢气经配管50、阀V8、配管51、54、除湿器20、配管55、58、阀V10、配管59被送到燃料电池装置9。

[0158] 在此移动的氢气被用于当满足“太阳能发电电力<住宅的电力需求”的关系时(尤其在傍晚以后)的面对电力需求的发电。然后,此时,从燃料电池装置9产生的温热经热介质被送到配管30、三通阀V1、配管31、泵P1、配管32、33、三通阀V2、配管34、热交换器21,与配管70内的水进行热交换。由此,能够制造温水。配管34内的热介质之后经散热器22、配管36、阀V5、配管47被送到燃料电池装置9,再次回收温热。此外,在贮热水罐6的容量具有余裕,只要能够在贮热水罐6内存积温水,则将如上所述从燃料电池装置9产生的温热用于温水的制造即可,而如果无法存积温水则通过散热器22进行散热即可。

[0159] 在燃料电池运转中,因伴随氢气释放的吸热反应,合金罐10的温度降低。

[0160] 因此,能够降低在燃料电池运转后的再生运转中成为需要的用于合金罐10的冷却的动力和冷热,能够更高效地制造温水。

[0161] 此外,作为贮存在合金罐10的氢气的使用方法,为了减少在再生运转时移动的氢气的量,考虑将合金罐10的剩余氢气保持为原样。

[0162] 在该情况下,能够降低再生运转所需的动力和外部空气放热,在再生运转结束时刻在合金罐11中残留氢气,所以在下一供热水运转时无法使充足的氢气移动,存在无法获得热水需要的热量的问题。在此,伴随合金间的氢气移动,在从一方的合金获得的每单位氢气量的热量和伴随燃料电池发电产生的每单位氢气量的热量中,伴随燃料电池发电的热量是大约4倍程度,较多。因此,在合金罐11残余氢气的情况下,使用合金罐11的氢气进行燃料电池发电,一边提供住宅的电力需求一边根据存热水用的加热和需求进行合金罐11的加热时,即使不进行供热水运转也能够确保所需求的存热水量。当然,根据合金罐11的氢气残量,将燃料电池运转和供热水运转组合即可,由此,能够确保所需的存热水量。

[0163] 作为如上所述贮存需求以上的氢气的利用方法,在太阳能的发电量低于住宅的电力需求的情况下使用是基本的,作为替代供热水运转进行燃料电池运转时的燃料使用最适合。此外,例如即使热水完成,可以具有电力或者继续利用剩余量的氢气的发电,在没有剩余量的时刻,与电力需求无关地结束燃料电池运转。另外,剩余的氢气不需要不必要地消耗,在反复供热水运转和再生运转之间几次在罐间移动也没问题。

[0164] <第5实施方式>

[0165] 在第5实施方式中,说明合金罐10的合金A和合金罐11的合金B的温度-解离压力特性如图16所示彼此类似的情况下的蓄热系统1。合金A的解离压力在整个温度区域中比合金B的解离压力高。因此,如例如第1实施方式和第2实施方式的供热水运转时的方式,合金罐10的温度成为35℃、合金罐11的温度成为60℃,此时的合金A的解离压力比合金B的解离压力低,所以不发生从合金罐10向合金罐11的氢气的移动。另外,如第1实施方式和第2实施方式的再生运转时的方式,使两个合金罐10、11的温度均为10℃,合金A的解离压力也比合金B的解离压力高,所以不发生从合金罐11向合金罐10的氢气的移动。即,在两个合金罐10、11的吸氢合金的温度-解离压力特性的关系为图16的情况下,难以进行第1实施方式和第2实施方式中的热泵运用。

[0166] 另一方面,第5实施方式的氢气单元4具有图17的结构。此外,在图17中仅图示两个合金罐10、11周边的结构,其他的结构是与第1~第4实施方式的氢气单元4相同的结构。

[0167] 第5实施方式中的氢气单元4,在连接合金罐10和阀V8的配管50的中途连接有配管60的一端,配管60的另一端连接于连接合金罐11和阀V9的配管52的中途。在该配管60设置从阀V11和合金罐10向合金罐11送出氢气的气体泵P3。同样地,配管50的中途与另外的配管61的一端连接,配管61的另一端与配管52的中途连接。在配管61设置从合金罐11向合金罐10送出氢气的气体泵P4和阀V12。

[0168] 在具有这样的结构的氢气单元4中,即使因两个合金罐10、11的合金A、B间的解离压力差而不发生氢气的移动,也将由气体泵P3、P4施加的压力用作使氢气移动的力,由此,如图18所示,能够使氢气从解离压力低的合金侧向解离压力高的合金侧移动。

[0169] 在利用由气体泵P3、P4施加的压力使氢气移动的情况下,首先,释放氢气一侧的合

金伴随氢气释放而温度和解离压力降低。由此,氢气难以释放。因此,在施加热使得氢气释放侧的合金成为一定温度而氢气容易释放时,气体泵P3、P4的吸入所需的压力继续增加,存在最终不吸入氢气的问题。在第5实施方式中,在需要从外部施加伴随氢气释放的吸热分的热量的方面,在利用两合金A、B的解离压力差的情况下不发生改变,但是其温度域比较广,也能够利用在以外部热源作为驱动力时不使用的低温的热源。

[0170] 接着,接收氢气一侧的合金伴随吸氢而温度和解离压力上升。由此,氢气难以吸收。因此,放出热而使得吸氢侧的合金成为一定温度容易吸收氢气时,在由气体泵P3、P4施加的压力,无法推入氢气。因此,需要去除伴随吸氢的发热量的热量,但是其温度域根据温水的利用目的决定即可,也能够作为在利用两合金A、B的解离压力差的情况下无法获得的高温的温水进行回收。

[0171] 在以上的第5实施方式的蓄热系统1中,设置从合金罐10向合金罐11送入氢气的气体泵P3和从合金罐11向合金罐10送入氢气的气体泵P4,具有以下优点。

[0172] (1) 两合金A、B的温度-解离压力特性并不一定需要具有交点。

[0173] (2) 在利用两合金A、B的解离压力差使氢气移动的情况下,能够扩大为了氢气吸入释放而施加或去除的外部热源的温度的选择项。

[0174] 但是,在吸收、释放的任一情况下,气体泵P3、P4的扬程越高消耗电力越增加,需要提高气体泵P3、P4的规格。因此,可以选定合金特性或者运转温度域使得气体泵P3、P4的排出扬程和吸入扬变小。基于该想法,例如能够使供热水运转时的外部低温热源的温度和再生运转时的运转温度相同。具体而言,在利用地热的情况下考虑该运用方法。另外,在设置气体泵P3、P4的情况下,与不设置的情况相比,用于驱动气体泵P3、P4的动力、能源效率降低。但是,设置有气体泵P3、P4的蓄热系统1,与不使用外部热源的热而舍弃的现有的蓄热系统相比能源效率变高。即,与现有的蓄热系统相比能够有效地制造温水。此外,不设置气体泵P3、P4在能源效率方面有利。因此,在两个合金罐10、11的合金A、B间容易发生仅利用解离压力差的氢气的移动,在合金A和合金B中,温度-解离压力特性交叉的温度域可以为冬季及其周边期的外部空气温度和外部热源温度之间的温度(例如20℃前后)的组合。

[0175] 此外,作为使使氢气移动的力作用,能够根据运转状况或者电力情况组合解离压力差和气体泵P3、P4。由此,具有以下优点。

[0176] (1) 将蓄热系统1设计成基本上利用解离压力差使氢气移动,在无法确保所需的外部热源量的情况下,使用气体泵P3、P4作为使氢气移动的力,能够根据外部热源的状况有效且更可靠地进行热泵运用。

[0177] (2) 在将蓄热系统1设计成基本上利用解离压力差使氢气移动的情况下,在需求侧产生在短时间内要完成贮热水运转或者要进行更高温的存热水的需求。在产生这样的需求的情况下,能够促进从合金罐10向合金罐11的氢气的移动。

[0178] (3) 能够构建与合金特性或者外部热源条件相应的蓄热系统,使得在供热水运转时利用解离压力差使氢气移动,在再生运转时驱动气体泵P3、P4使氢气移动。

[0179] 如以上所述,作为使氢气移动的力,组合两合金A、B的解离压力差和气体泵P3、P4,能够进一步减小热泵运用时的合金规格或者外部热源的制约,在运用中脱离设计值的条件下必须运行运转的情况下也能够应对。

[0180] 作为使氢气移动的力使用何种力,由合金特性、外部热源温度和要取出的供热水

温度大致决定。但是,有可能根据太阳而外部热源的温度前后,或无法确保规定的外部热量。在这样的情况下,只要驱动气体泵使氢气移动,热泵运用自身成立,通常时利用解离压力差使氢气移动,效能方面能够进行有效的运转。

[0181] 并且,在一日进行1个循环热泵运用的情况下,在夜间的外部空气温度低时进行再生运转,在白天中进行供热水运转是基本。在例如将热泵运用1天进行2个循环的情况下,需要在夜间进行再生运转和供热水运转,在白天中进行再生运转和供热水运转。在该情况下,例如在白天中的再生运转时外部空气温度变高,所以再生运转时的温度可能与设计值相比变高。由此,存在仅利用解离压力差无法使氢气移动的可能,包括气体泵,能够使氢气移动。

[0182] 另外,在白天中的供热水运转时具有外部热源不足的可能,所以供热水运转时的来自外部热源的供给温度有可能比设计值低。在该情况下,存在仅利用解离压力差无法使氢气移动的可能性,但是包括气体泵能够使氢气移动。另外,在白天中因太阳而产生太阳能发电的剩余电力,但是在该情况下,也能够利用该剩余电力驱动气体泵在白天中进行热泵运转。通过具有气体泵,能够应对在实用上设想的各种的状况,所以可以能够确保解离压力差和气体泵两者作为使氢气移动的力。尤其是将热泵循环在一天实施多个循环的情况下有效。

[0183] 此外,在以利用气体泵使氢气移动的方向为一个方向的情况下,没有“设置2台气体泵”或者“利用气体泵1台改变氢气的移动方向地制作配管的路径切换回路”的必要,在实用上具有优点。为了以使氢气移动的方向为一个方向,当为想定的范围的外部热源条件时,在任何一个运转中,选定两合金特性使得并不一定因解离压力差而氢气可移动即可。

[0184] 表1表示在热泵运用时使氢气移动的力的组合的例子。

[0185] 【表1】

其他的应用例	供热水运转	再生运转
①	解离压力差	气体泵
②		解离压力差+气体泵
③	气体泵	解离压力差
④		解离压力差+气体泵
⑤	解离压力差+气体泵	解离压力差
⑥		气体泵
⑦		解离压力差+气体泵

[0187] 在以上说明的实施方式中,使用合金特性的不同的合金罐10、11构成蓄热系统1,但是吸氢合金罐的数量不限于上述的2个,还可以包括多个。在图19所示的例子中,设置有具有与合金A和合金B不同的特性的合金C的吸氢合金罐。在此,当使供热水温度区域的温度为60℃时,供热水温度区域的温度中的合金C的解离压力比合金A的解离压力低,比合金B的解离压力高。另外,当使外部热源的温度为35℃时,外部热源的温度中的合金C的解离压力比合金A的解离压力低,比合金B的解离压力高。另一方面,当使外部空气温度为10℃时,外部空气温度中的合金C的解离压力比合金A的解离压力高,比合金B的解离压力低。本例中的合金A、合金B、合金C能够使用MmNi类合金、TiFe类合金、TiV类BCC合金、TiVCr类BCC合金、

TiCr类BCC合金等。

[0188] 在此,使供热水温度区域中的解离压力相对高的吸氢合金罐为第1吸氢合金罐(第1罐),使相对低的吸氢合金罐为第2吸氢合金罐(第2罐)。例如当使第1合金罐为合金A的罐时,第2合金罐是合金B的罐或者合金C的罐。另外,当使第1合金罐为合金C的罐时,第2合金罐是合金B的罐。在该情况下,对第1合金罐供给来自外部热源的热,氢气从第1合金罐向第2合金罐移动。由此,在第2合金罐的吸氢合金(合金B或者合金C)产生吸氢反应,此时能够利用温热实施供热水运转。另一方面,在使热介质循环来将第1合金罐的吸氢合金(合金A或者合金C)冷却至外部空气温度时,氢气从第2合金罐向第1合金罐移动。由此,在第1合金罐中能够实施贮存氢气的再生运转。如上所述,即使吸氢合金罐的数量增加,也能够进行蓄热系统1的供热水运转和再生运转。

[0189] 在图19所示的例子中,在供热水运转时氢气依次在合金A的罐、合金C的罐、合金B的罐中移动。另外,在再生运转时氢气依次在合金B的罐、合金C的罐、合金A的罐中移动。如图19所示,在合金罐为3个情况下取出的温热量,是以合金罐为2个情况为基准的大致两倍。并且,在合金罐为4个的情况下,是大约3倍。即,能够增加每增加合金罐中取出的温热量。此外,根据合金罐的增加,为了氢气释放所需的外部热源的热量增加,但是能够获得能量较大,所以与现有技术相比能够有效地制造温水。

[0190] 另外,在以上说明的实施方式中,作为蓄热系统1例示图1或者图2所示的结构,但是蓄热系统1的结构不限于此。例如,蓄热系统1包括合金温度所对应的解离压力的特性相互不同的多个的吸氢合金罐,能够将在吸氢合金罐中产生的温热施加到从外部供给的水。而且,能够实施:使升温的热介质在第1合金罐循环,使氢气从第1合金罐向第2合金罐移动的供热水运转和使热循环系统的降温的热介质在第1合金罐中循环,使氢气从第2合金罐向第1合金罐移动的再生运转。在如上述方式构成的情况下,即使在能量自立的困难的时期,也能够利用由吸氢合金罐间的氢气的移动产生的热有效地制造温水。

[0191] 另外,在蓄热系统1中,在热泵运用时中,例如在因灾害等从系统电力80不送电的非常时,能够利用为了热泵运用而确保的氢气进行燃料电池发电。由此,在无法从太阳能发电获得电力雨天时或者夜间,利用另外设置的蓄电装置3的电力和来自燃料电池装置9的电力、温水,根据蓄热系统1的规模,能够在几日间如通常方式对房屋100供给能量。

[0192] 此外,在将以上的实施方式的蓄热系统1设置在住宅的情况下,能够扩大用地内的有效空间。以下说明其理由。

[0193] 图20是表示都市部的住宅的一例的图,是表示房屋和庭院等的位置关系的用地配置图。图20中例示的住宅的土地面积在100m²,建筑覆盖为50%。在图20的用地配置中,蓄热系统1所包括的蓄电设备配置在房屋的北侧的空间。

[0194] 在此,在蓄热系统所包括的蓄电设备仅由蓄电容量10kWh的锂离子电池(LiB)构成的情况下,作为蓄电装置存积50kWh的能量时,如图21所示将锂离子电池配置5台配置。即,在仅利用锂离子电池的情况下,作为蓄电装置的占用面积占用房屋北侧的空间较多。此外,锂离子电池的尺寸,使用当前市场贩卖的蓄电容量10kWh的锂离子电池的一般的值。锂离子电池的高度为1m程度。另外,在各锂离子电池间设置0.3m的间隔作为维护实施用的空间。

[0195] 另一方面,在本发明的蓄热系统1的情况下,为了通过将电力和温热组合的输出确保50kWh的能量,将图22那样尺寸的氢气单元4仅配置1台即可。即,根据本发明的蓄热系统

1,与作为蓄电设备仅使用锂离子电池的情况相比,能够使蓄电设备的占用面积为一半以下。此外,氢气单元4的高度为1.5m程度。

[0196] 如上所述根据本发明的蓄热系统1,与现有相比能够有效地制造温水,并且能够大幅减少蓄电设备的占用面积,能够有效地利用相应的该部分的空出的空间。

[0197] 以上,对本发明的实施方式进行说明,但是本发明不限于该例。对于本领域技术人员而言,在专利申请的范围所记载的的技术的思想的范畴内,当然能够想到各种的变更例或者修正例,它们当然属于本发明的技术的范围。

[0198] 工业上的可利用性

[0199] 本发明用于住宅、商业用设施等的蓄热系统。

[0200] 附图标记说明

[0201] 1 蓄热系统

[0202] 2 太阳能发电装置

[0203] 3 蓄电装置

[0204] 4 氢气单元

[0205] 5 供热水机

[0206] 6 贮热水罐

[0207] 7 控制器

[0208] 8 水电解装置

[0209] 9 燃料电池装置

[0210] 10 第1吸氢合金罐

[0211] 11 第2吸氢合金罐

[0212] 20 除湿器

[0213] 21 热交换器

[0214] 22 散热器

[0215] 23 热交换器

[0216] 30~61 配管

[0217] 70 配管

[0218] 71 配管

[0219] 100 房屋

[0220] P1 泵

[0221] P2 泵

[0222] P3 气体泵

[0223] P4 气体泵

[0224] V1~V12 阀。

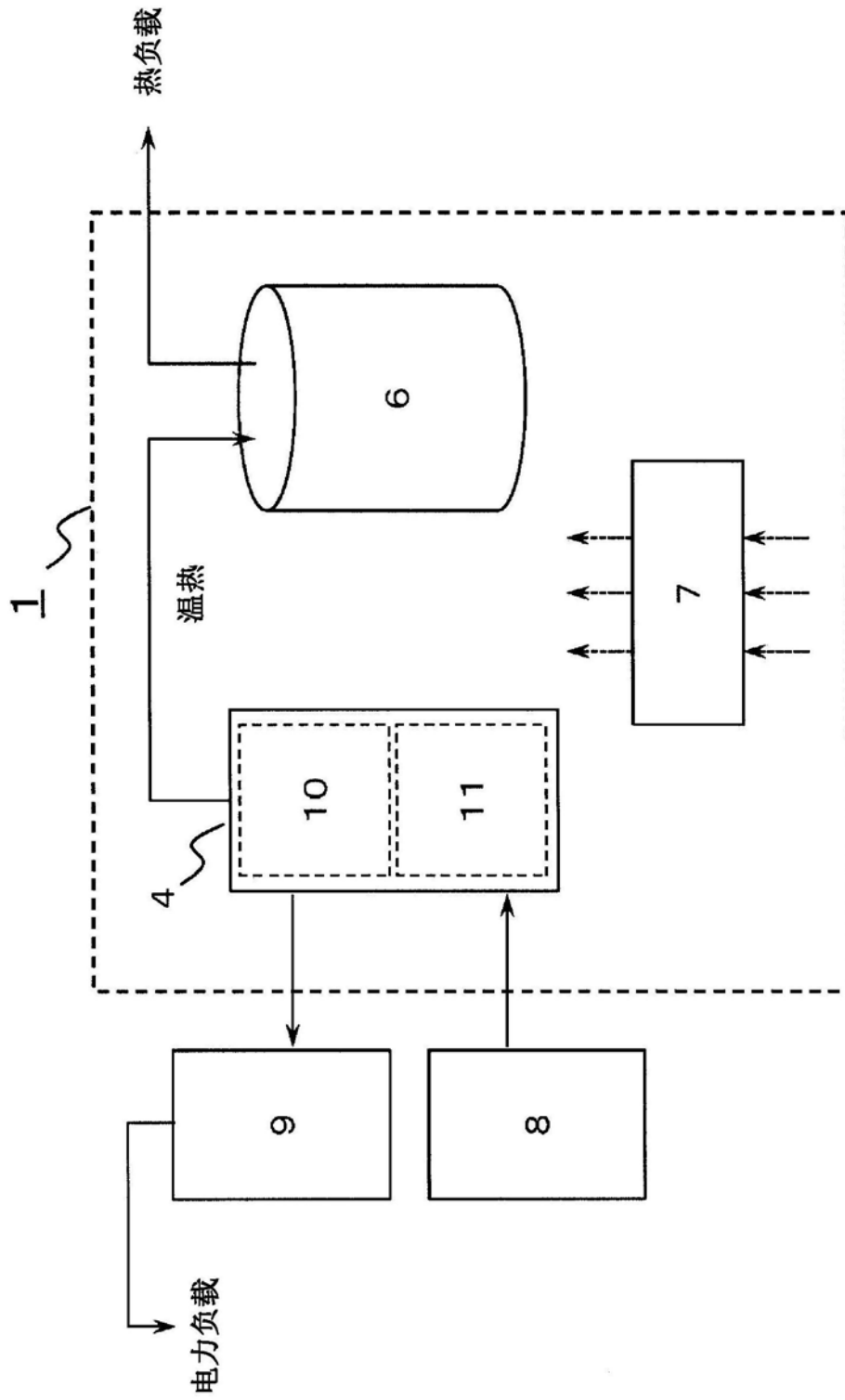


图1

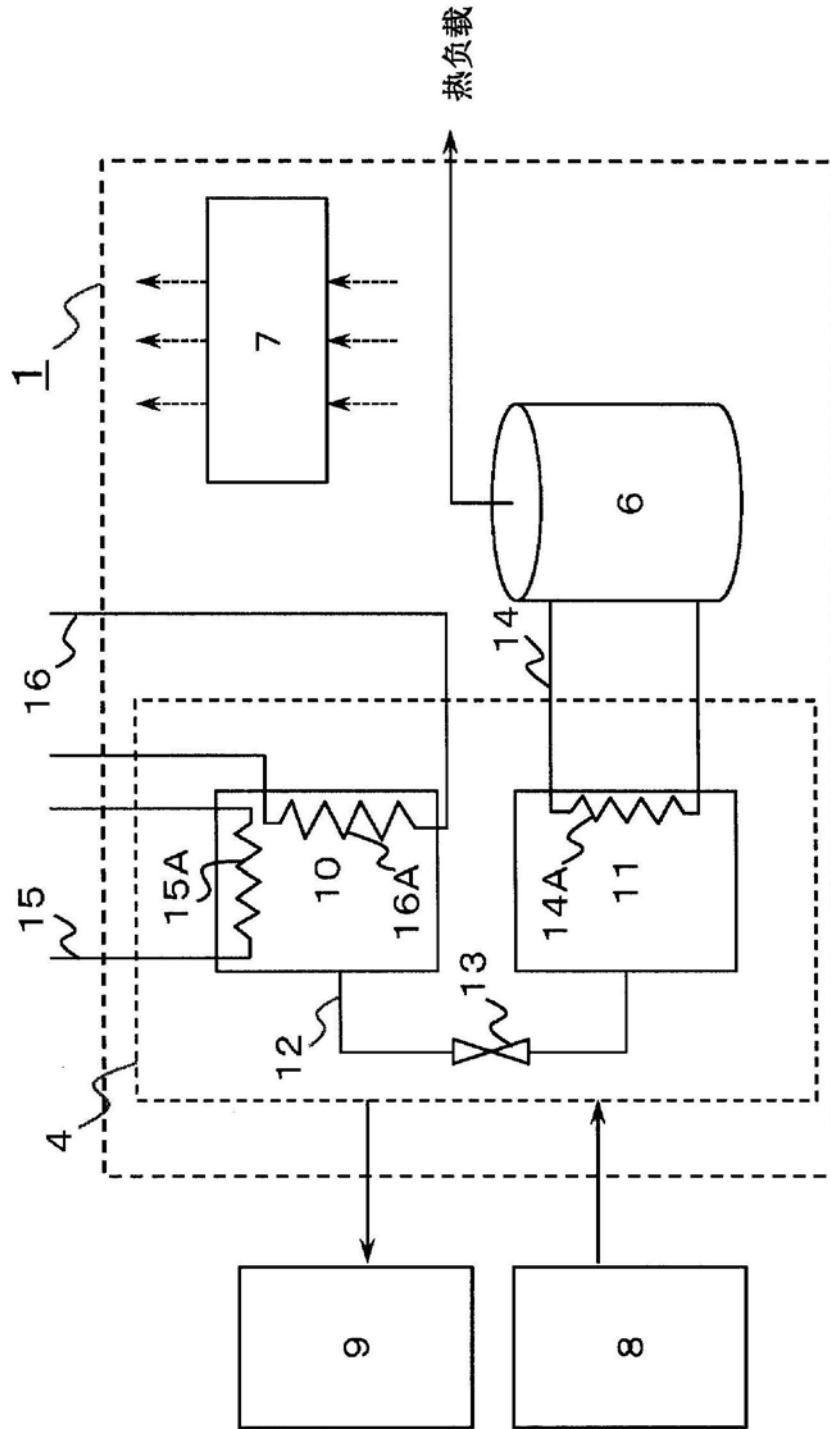


图2

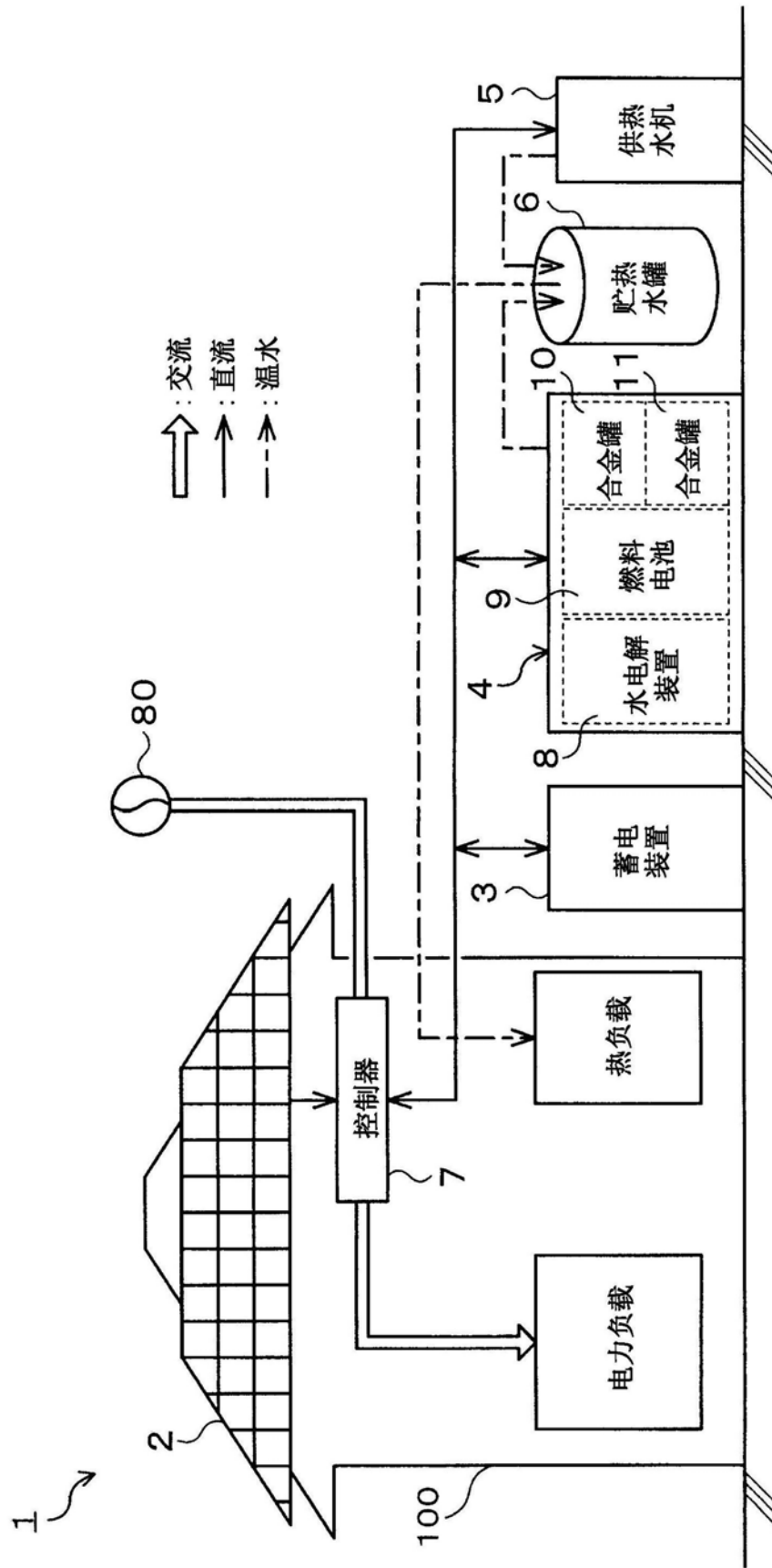


图3

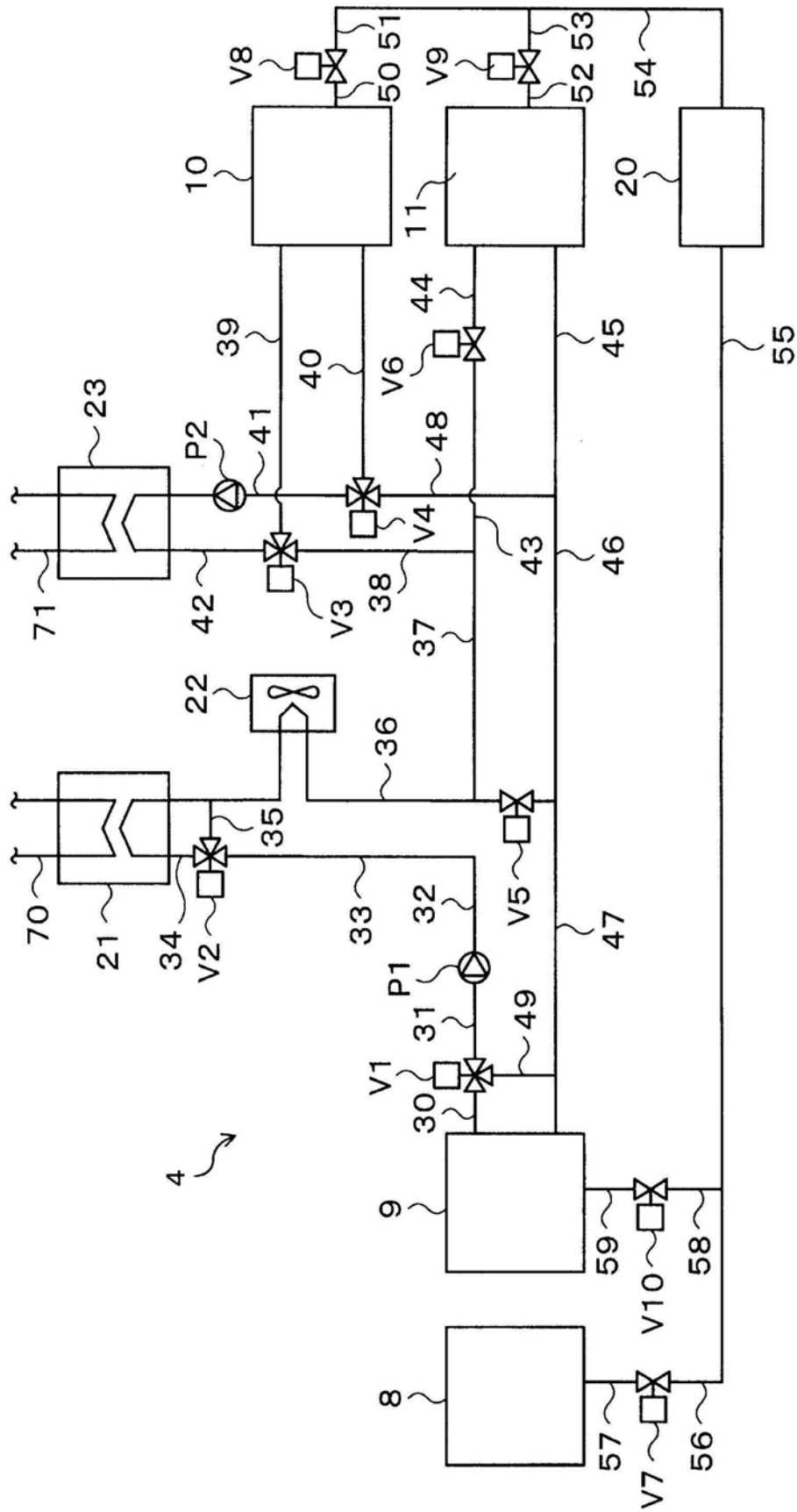


图4

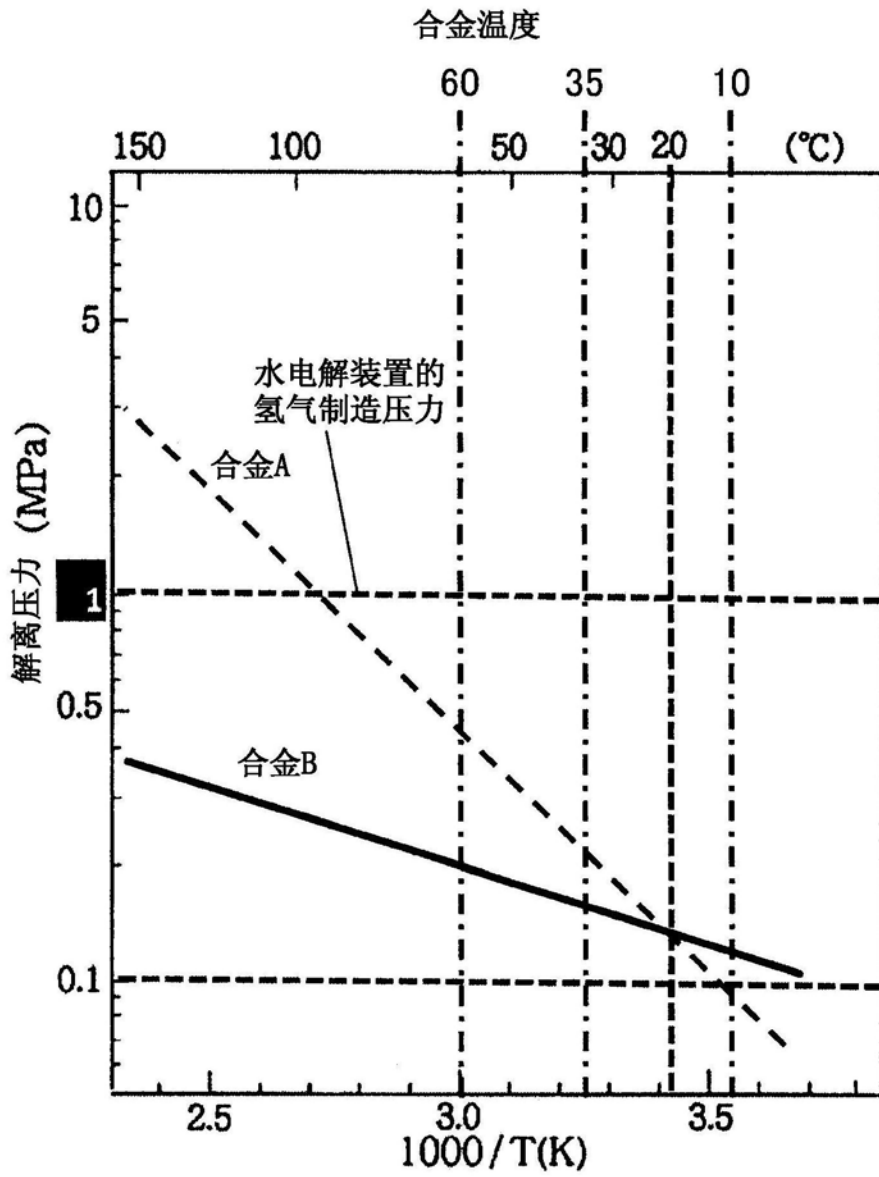


图5

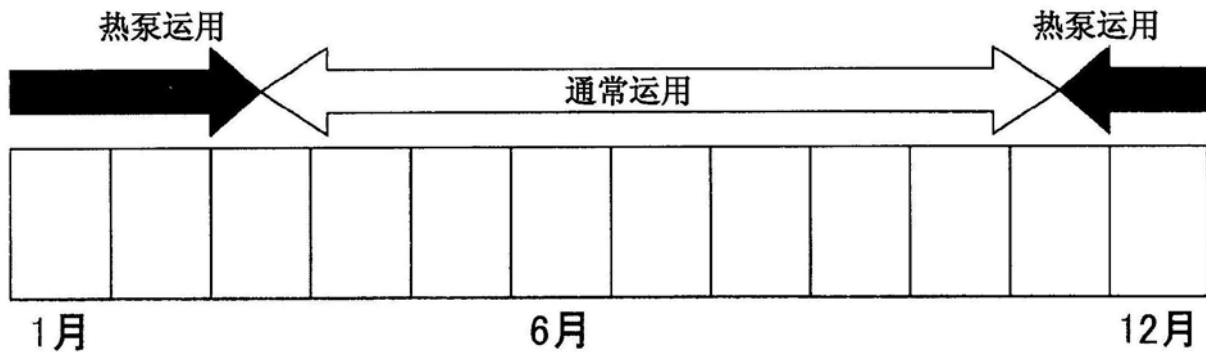


图6

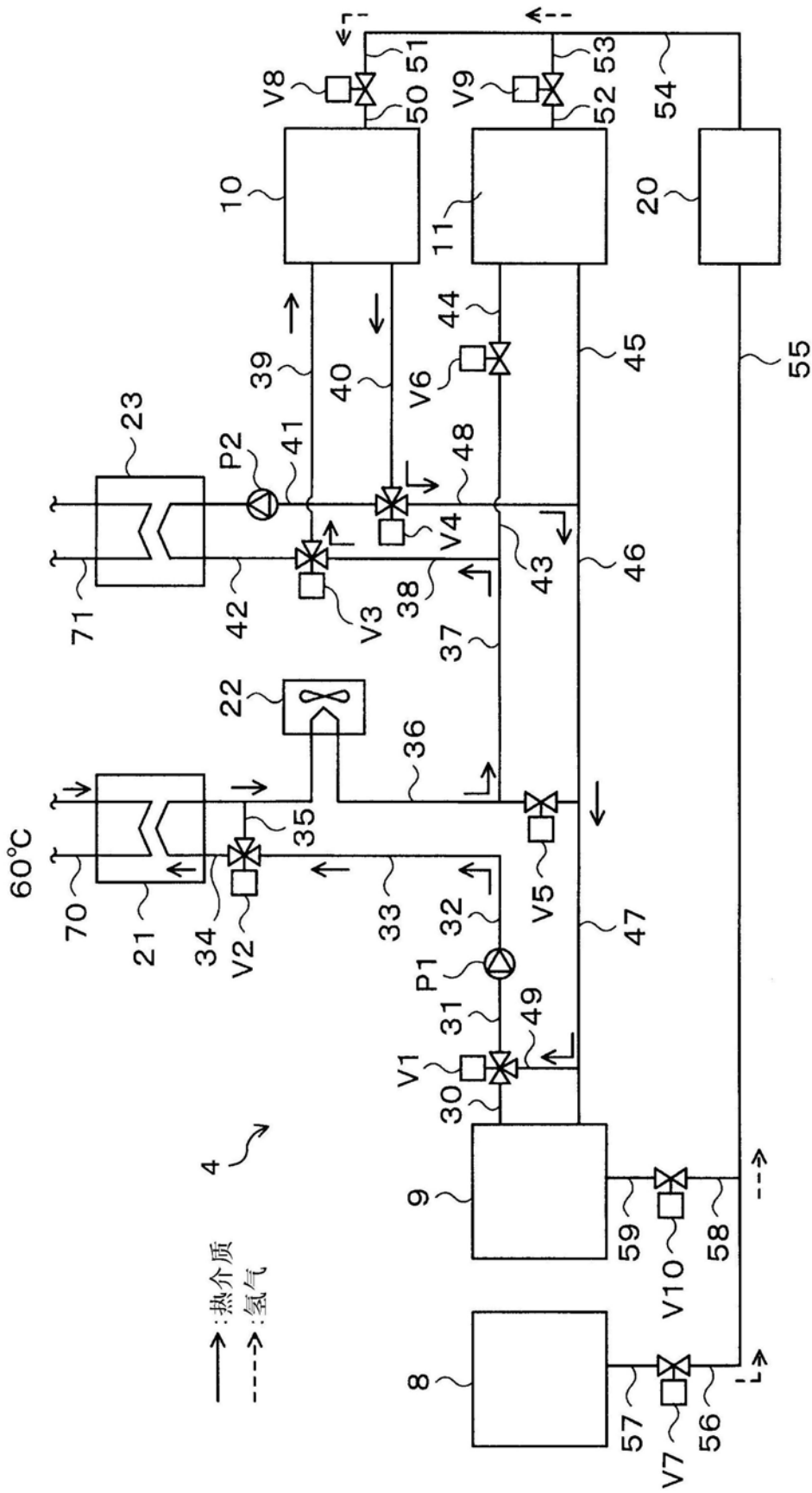


图7

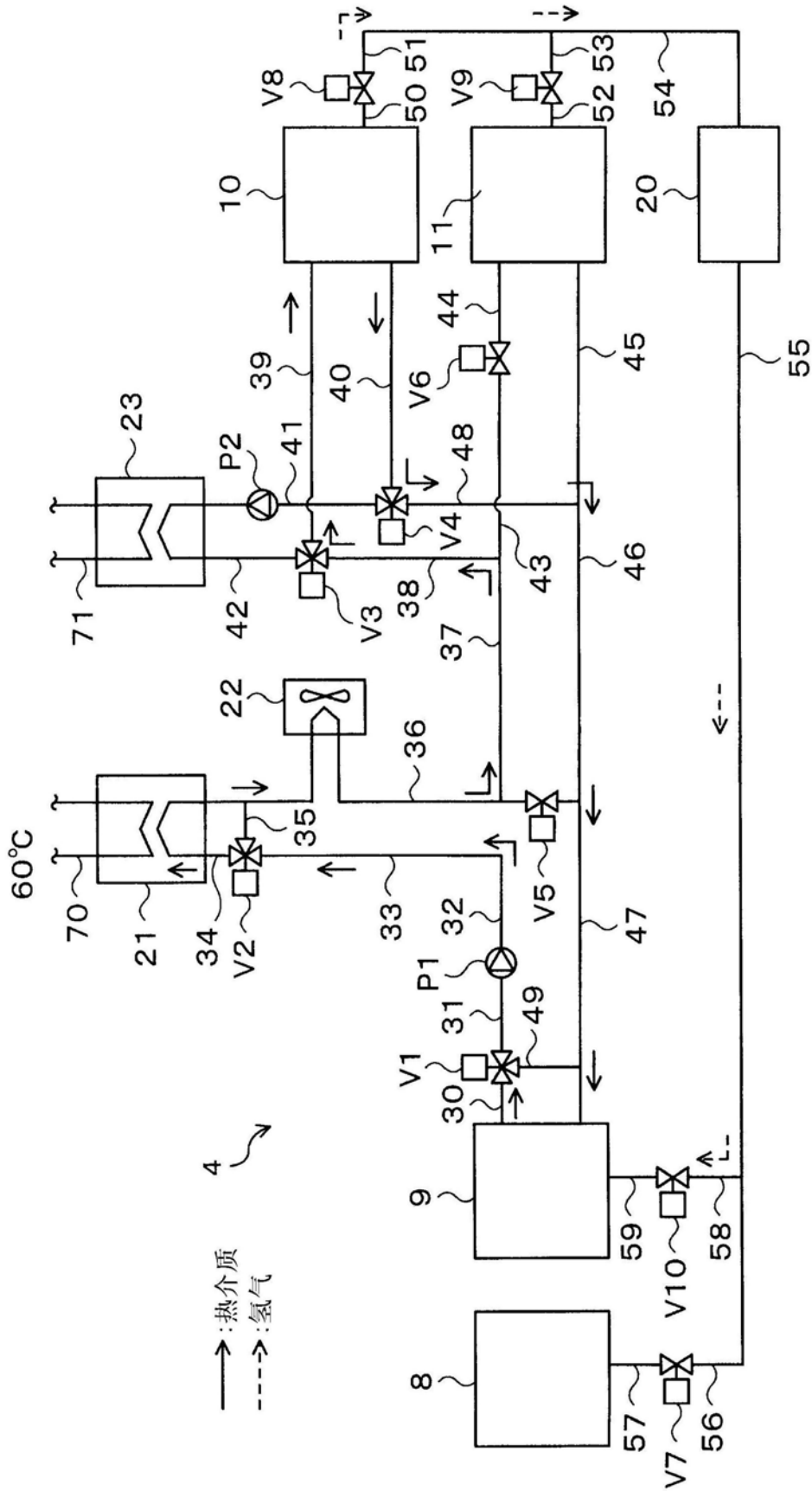


图8

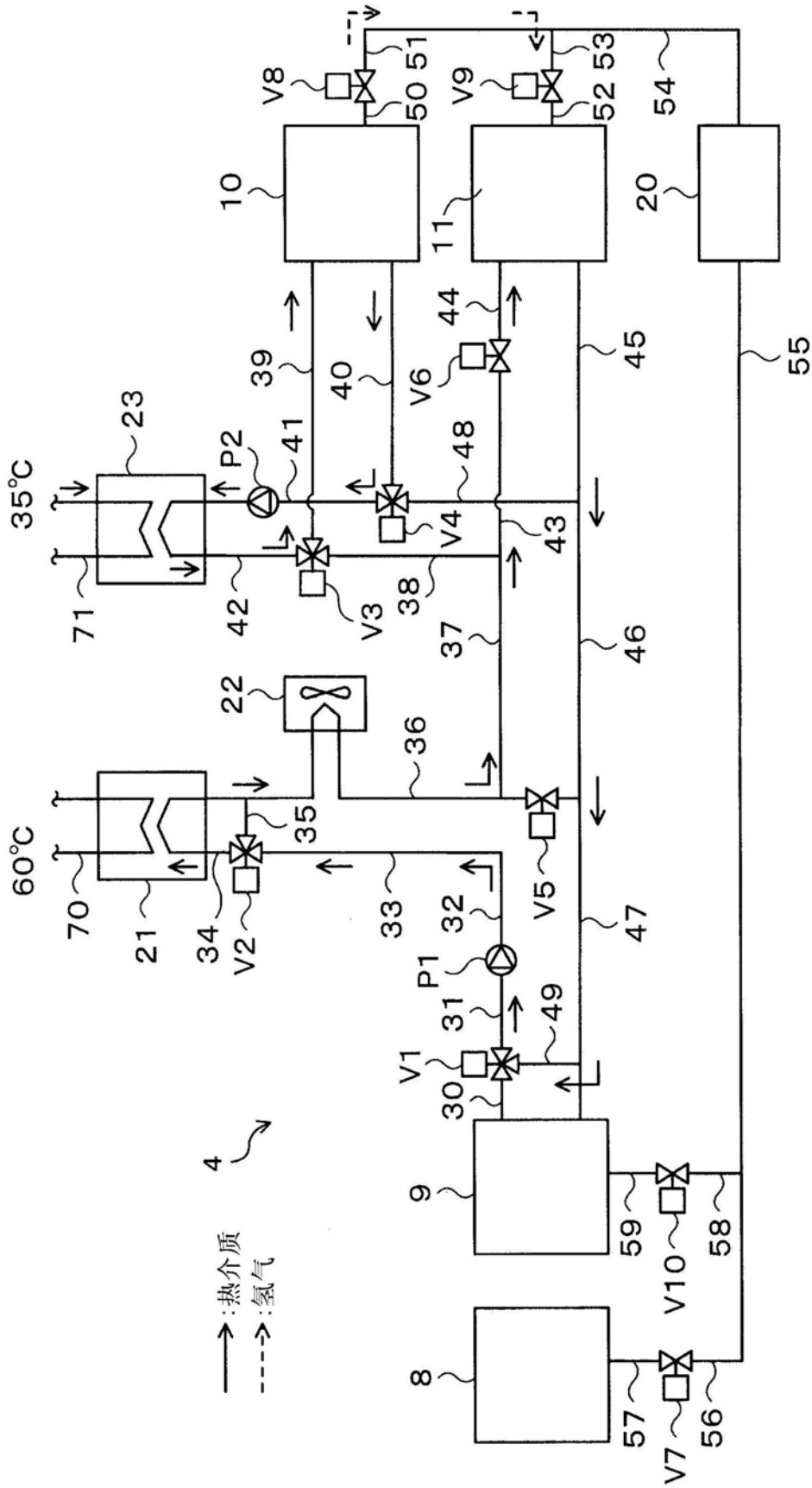


图9

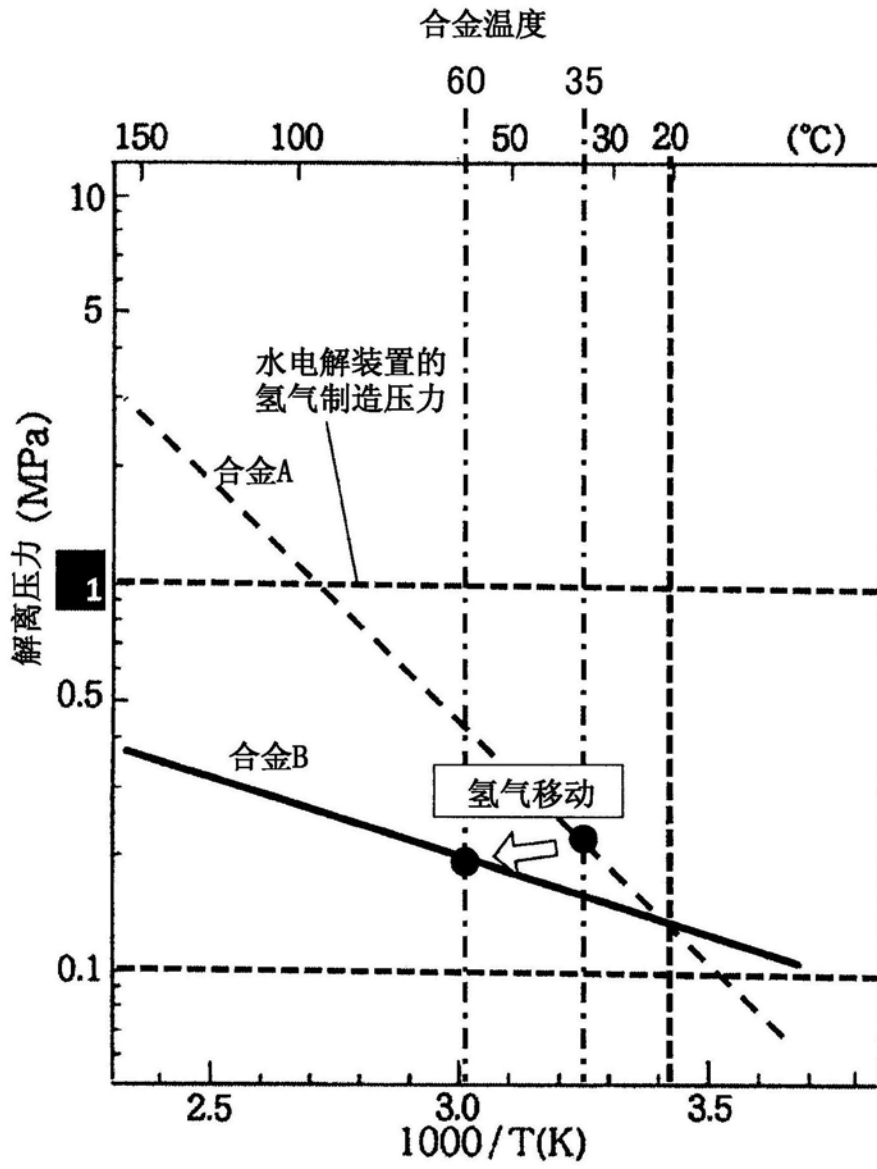


图10

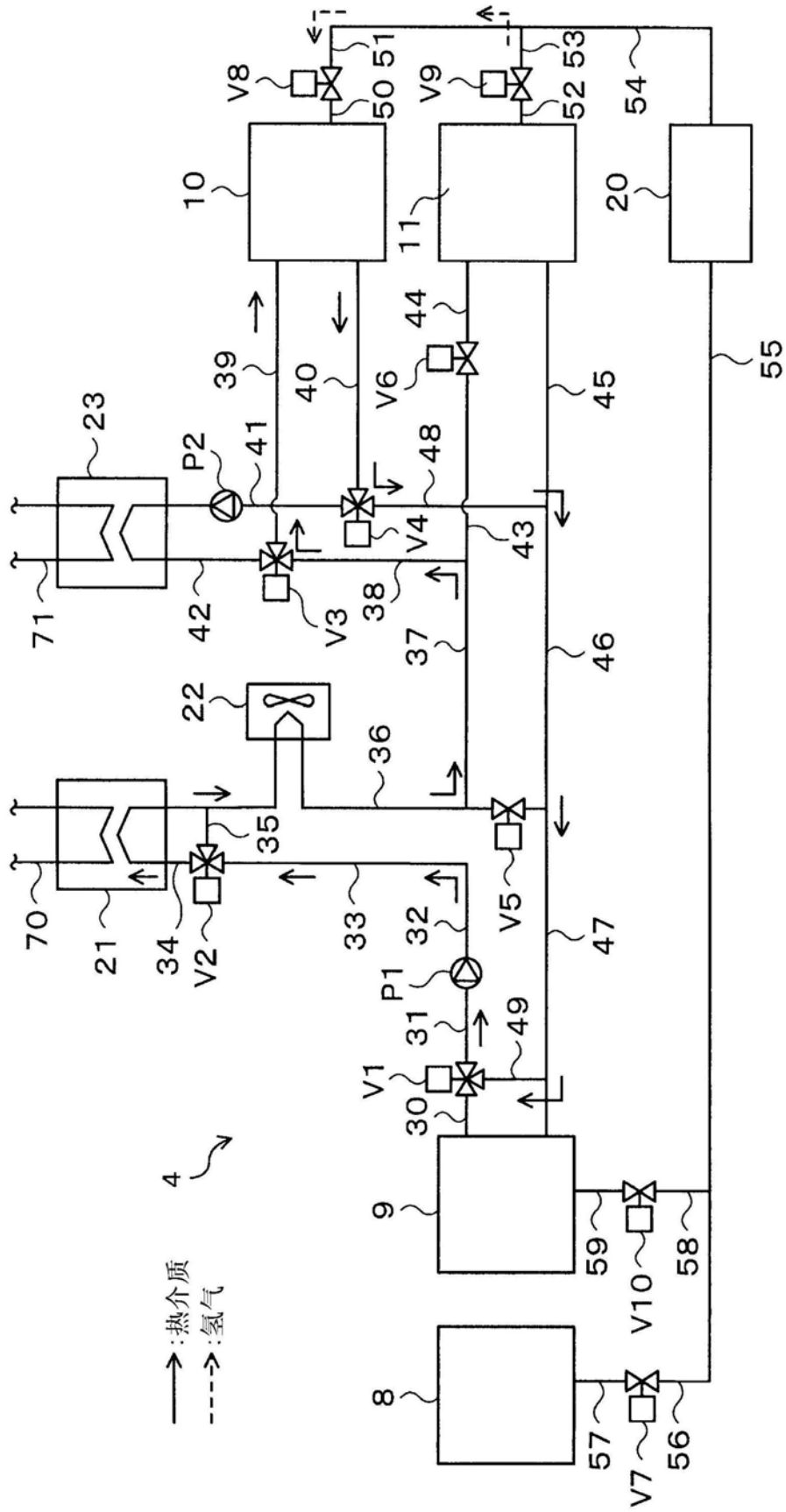


图11

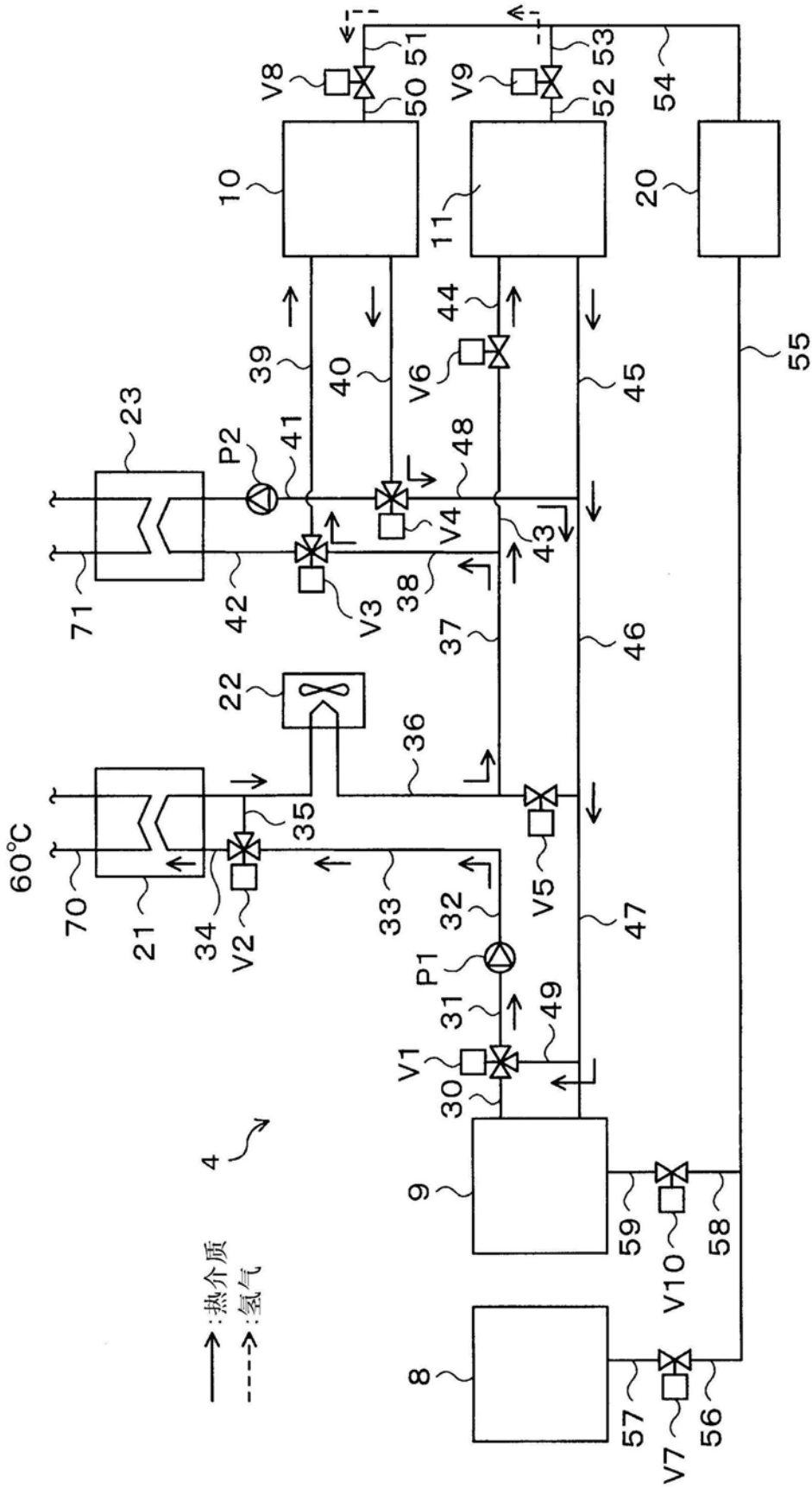


图12

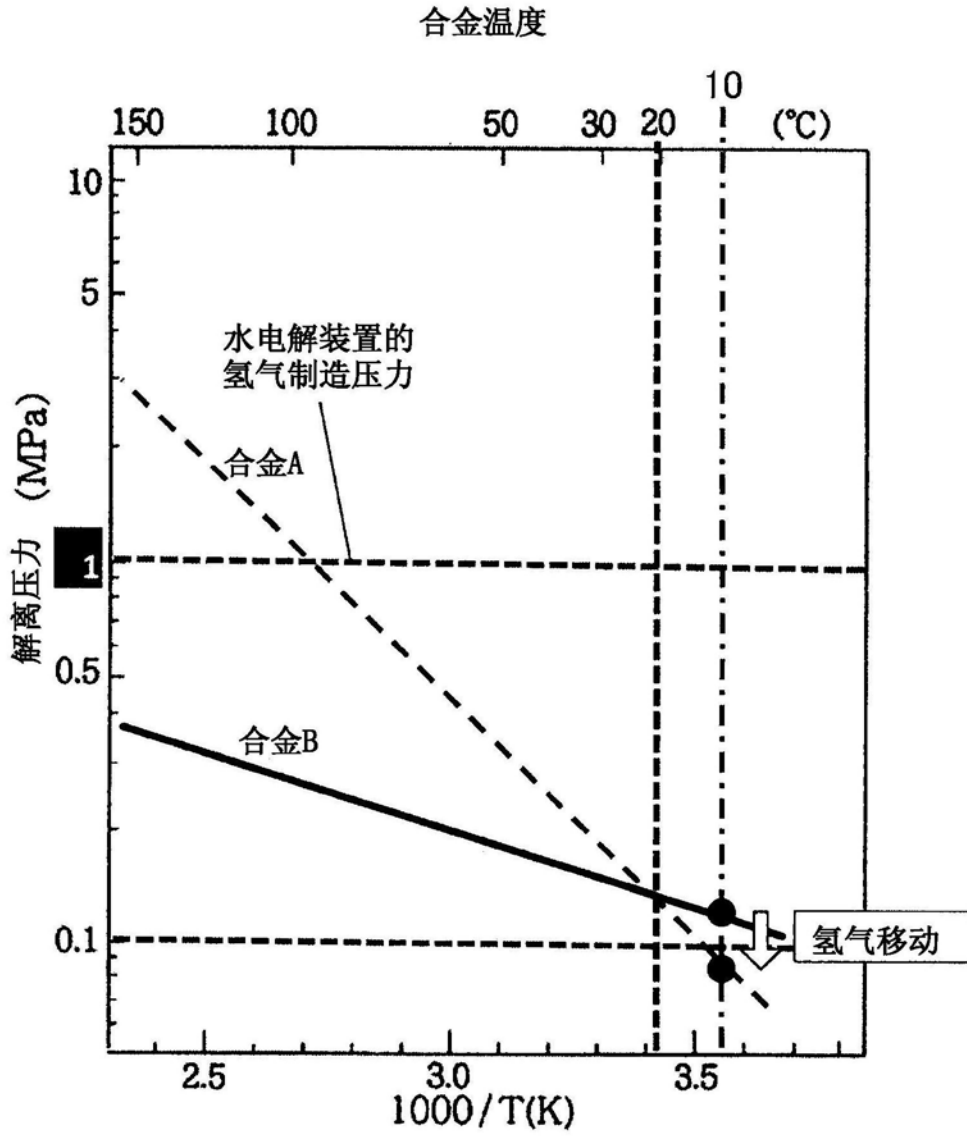


图13

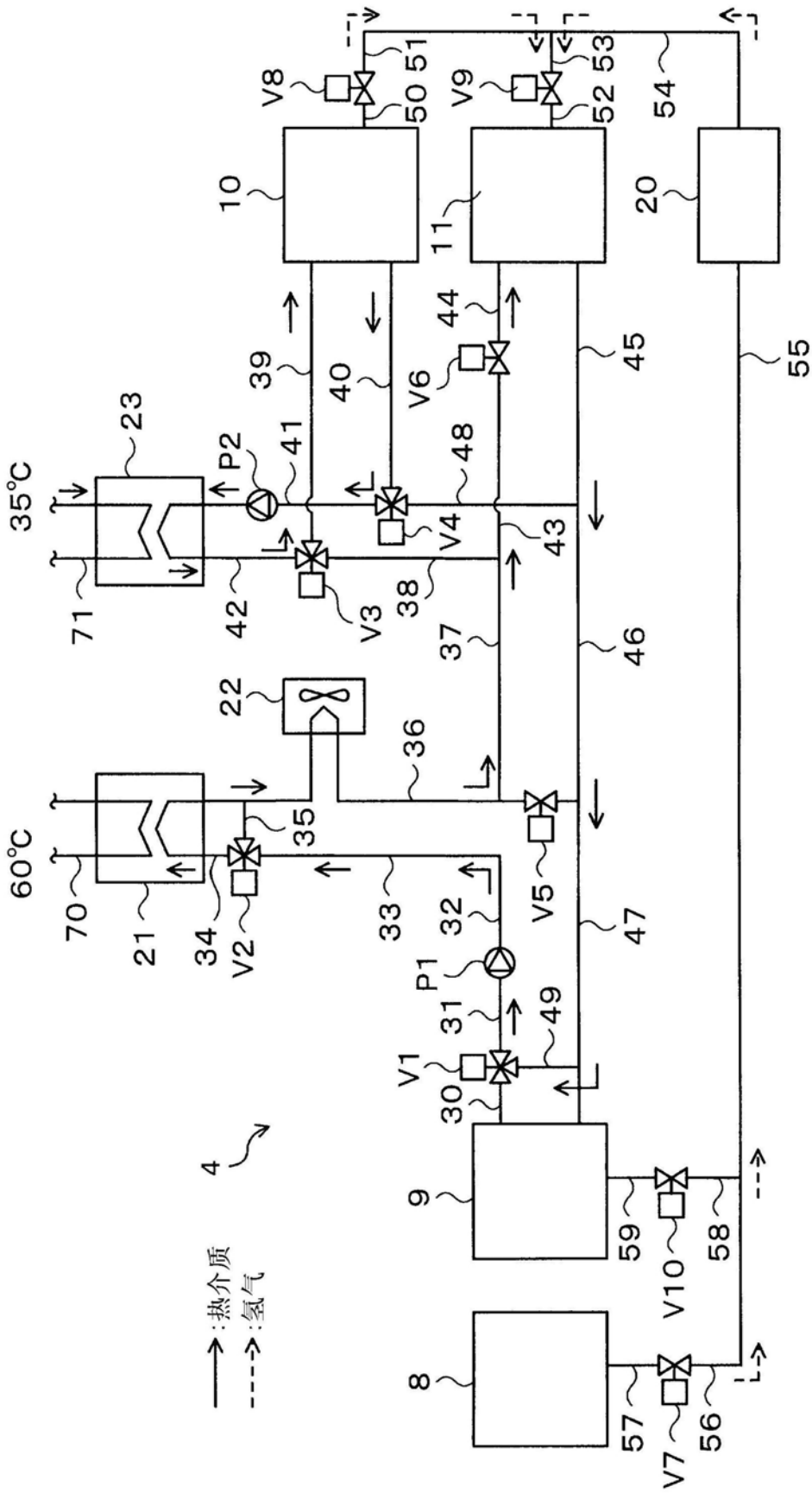


图14

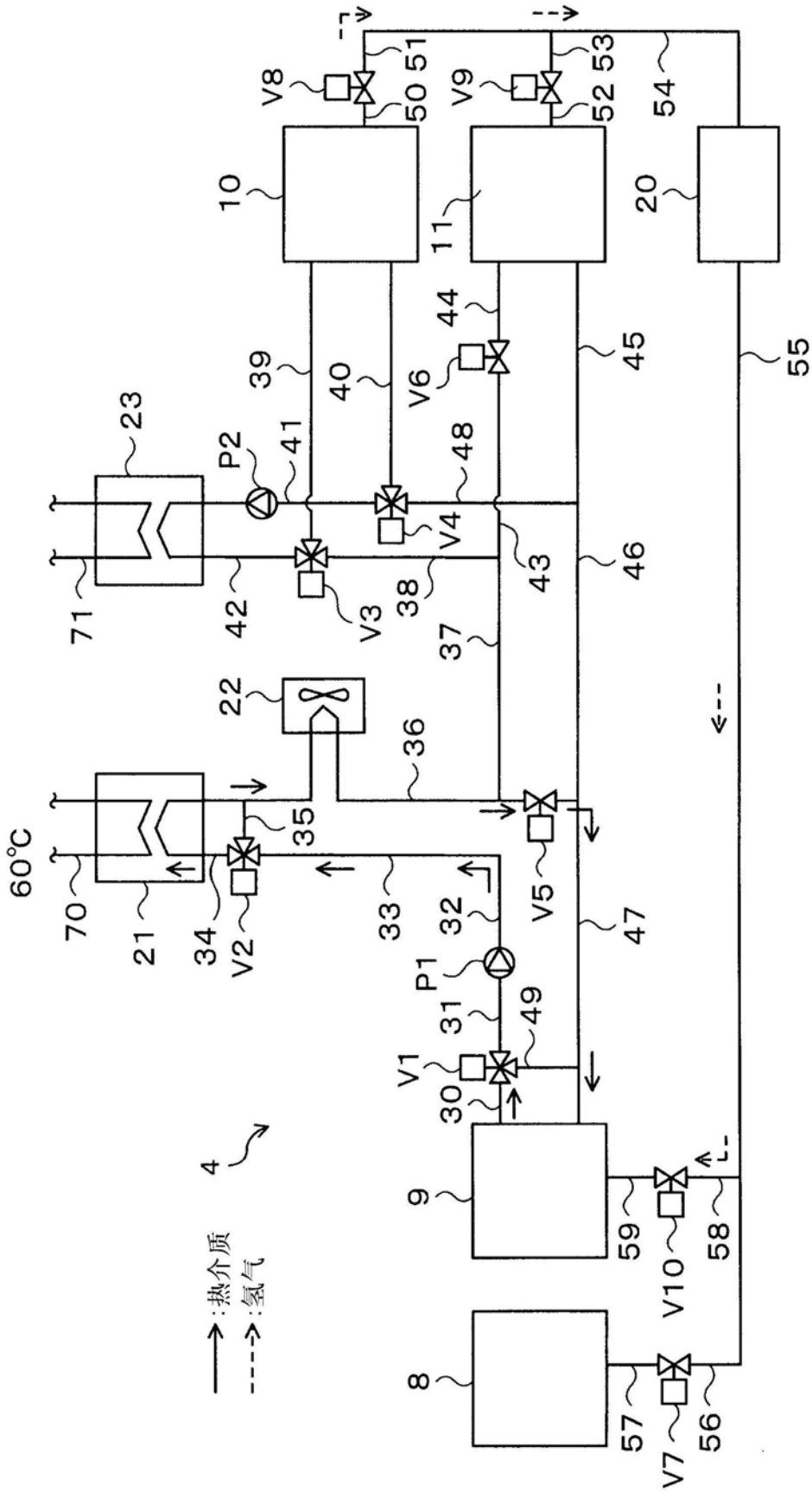


图15

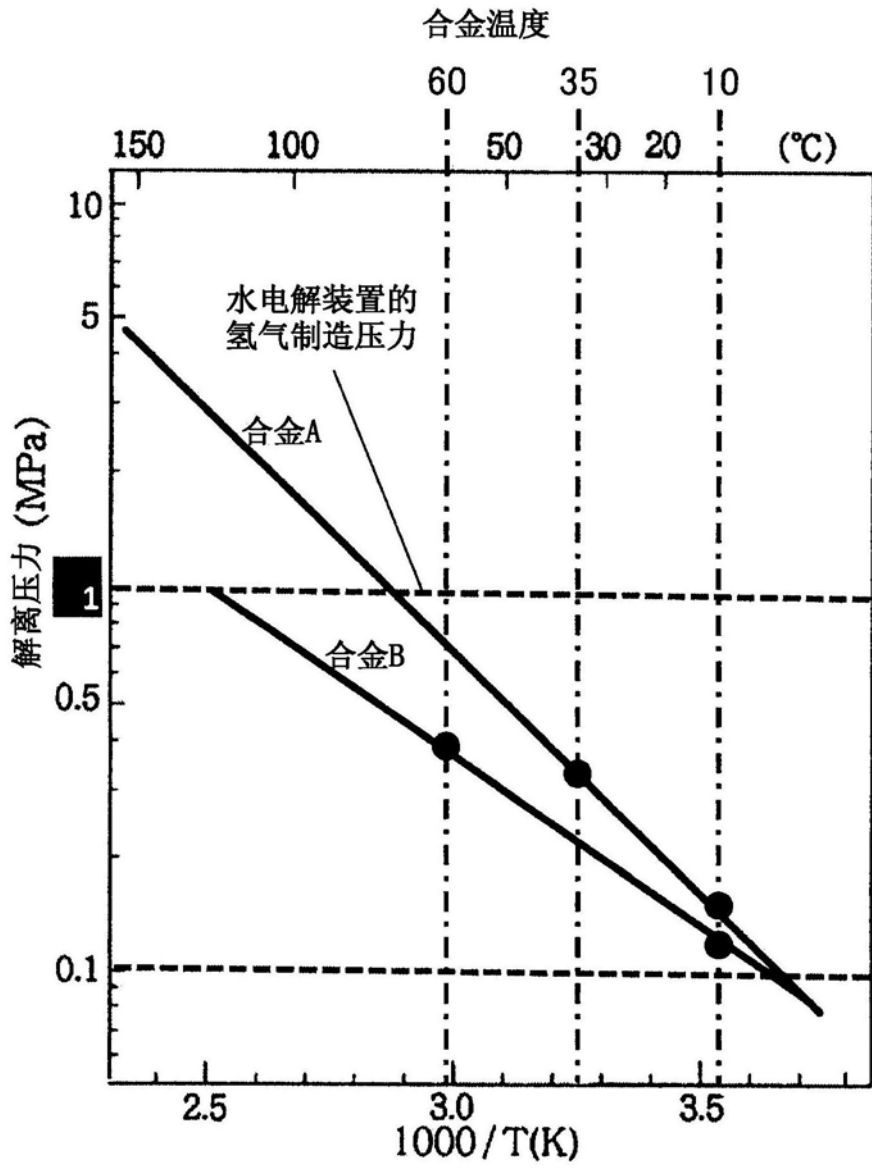


图16

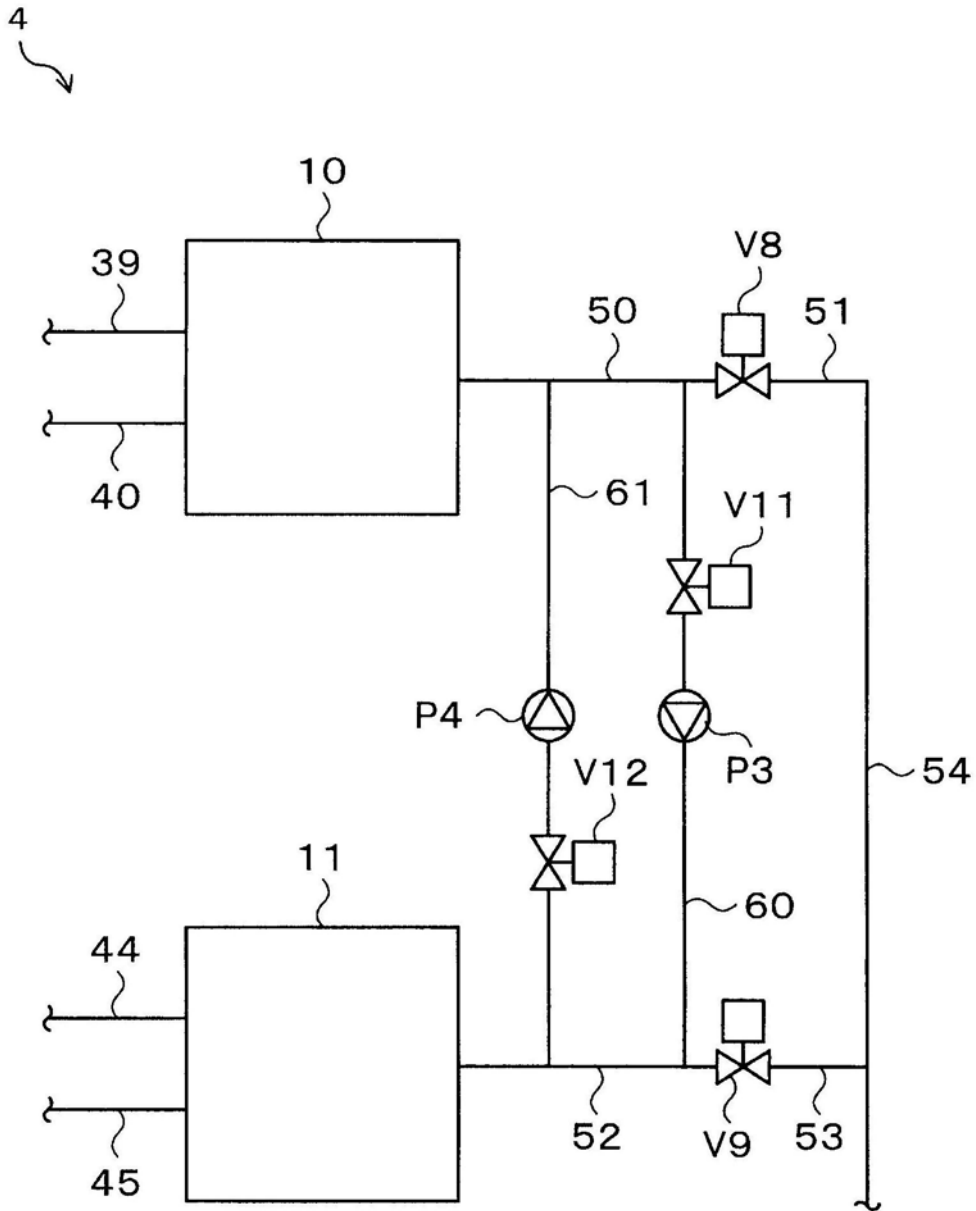


图17

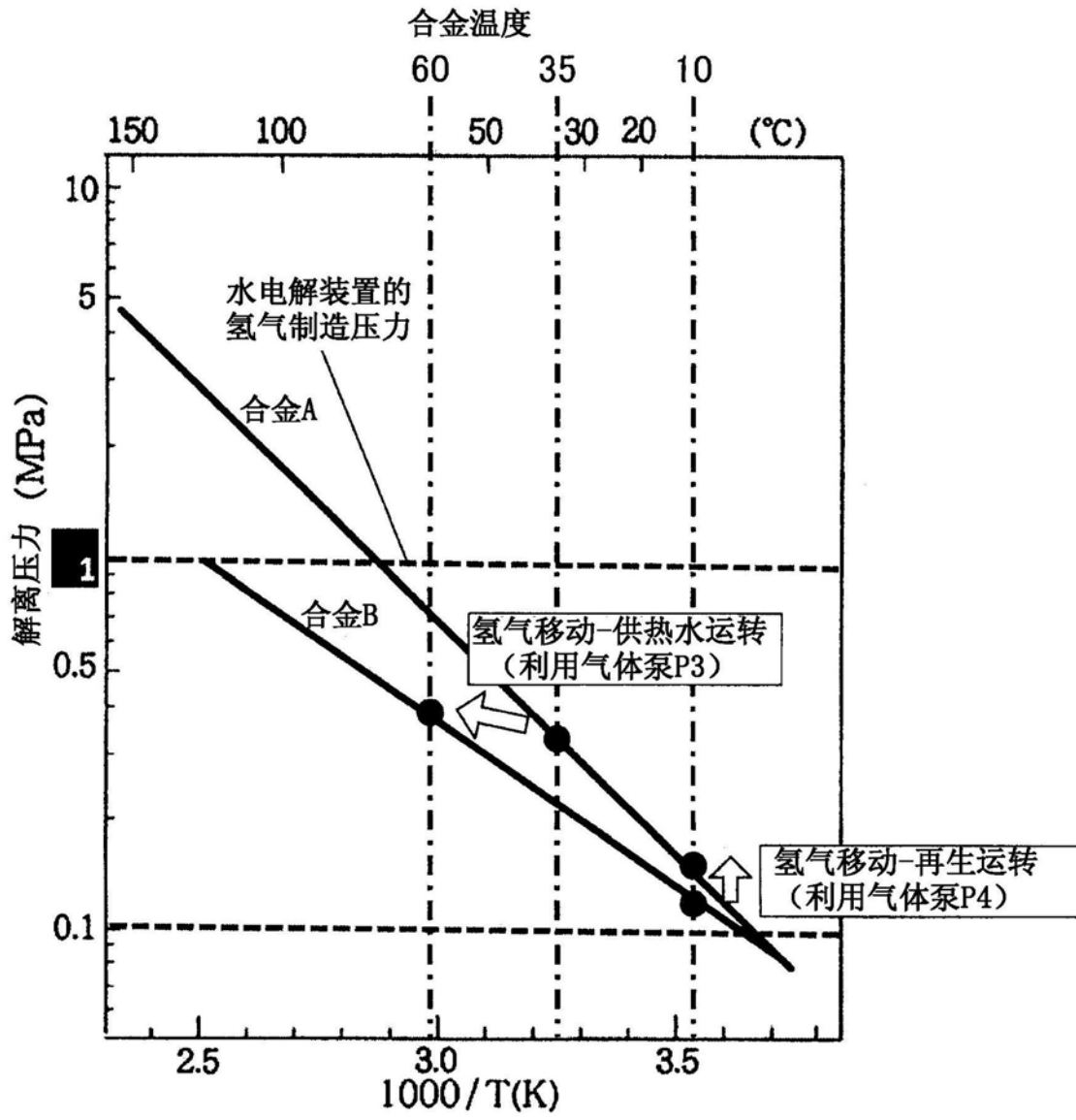


图18

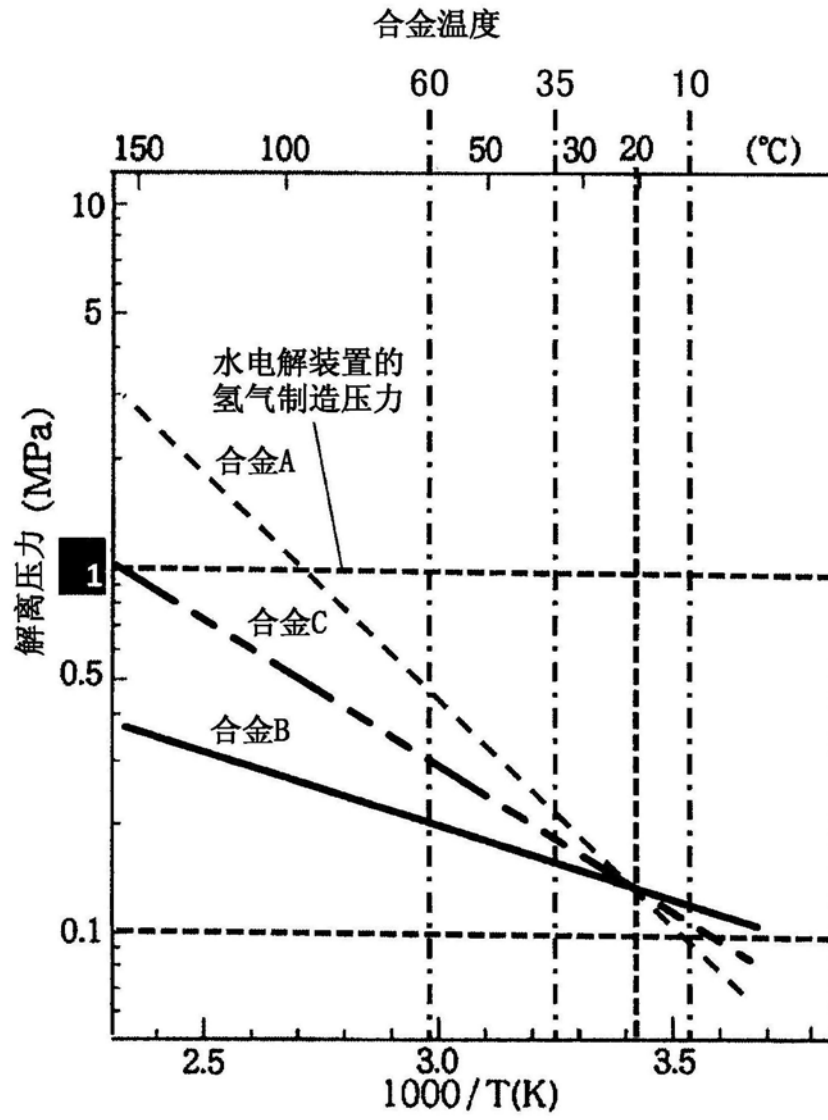


图19

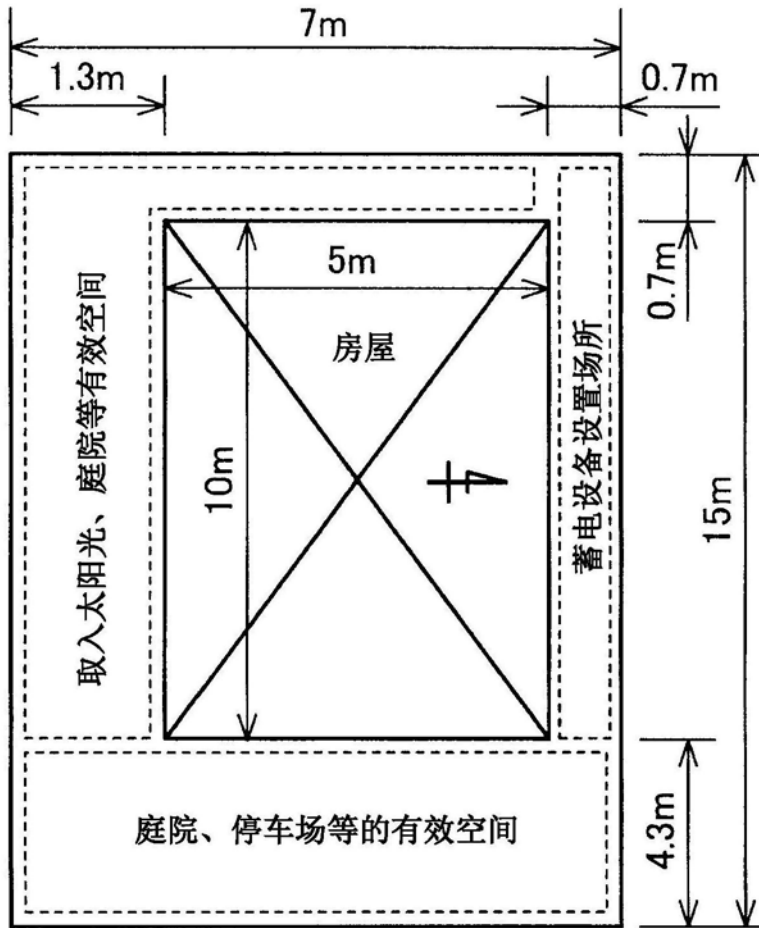


图20

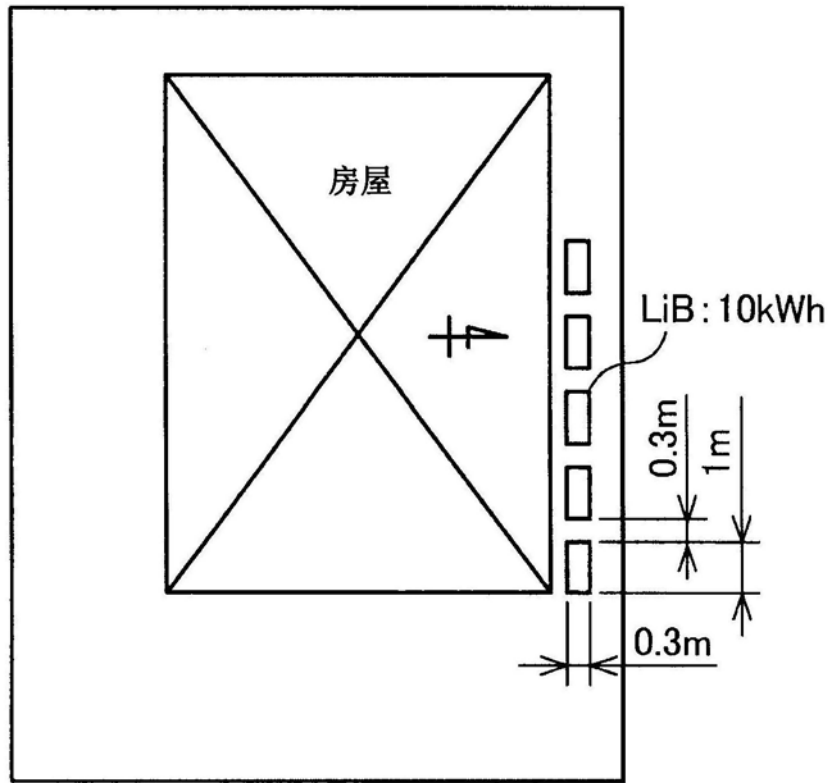


图21

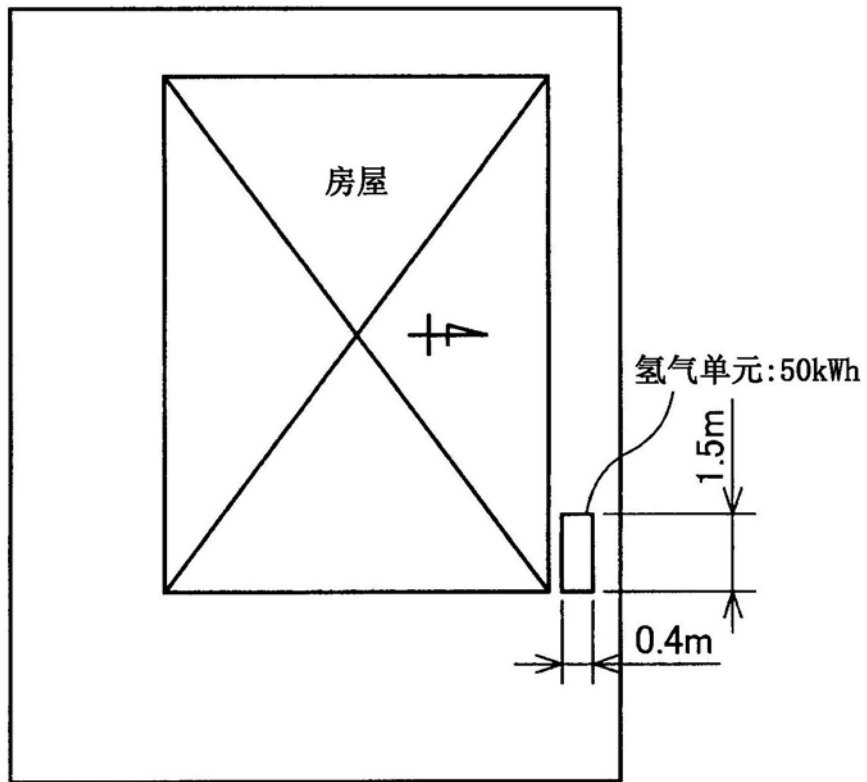


图22