



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101479197 B

(45) 授权公告日 2014. 01. 29

(21) 申请号 200780024475. 2

(22) 申请日 2007. 07. 31

(30) 优先权数据

215225/2006 2006. 08. 08 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2008. 12. 29

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2007/064931 2007. 07. 31

(87) PCT国际申请的公布数据

W02008/018317 JA 2008. 02. 14

(73) 专利权人 株式会社小金井

地址 日本东京都

(72) 发明人 仲野崇行

(74) 专利代理机构 北京连和连知识产权代理有

限公司 11278

代理人 王伟锋

(51) Int. Cl.

C02F 1/461 (2006. 01)

C02F 5/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2005-13966 A, 2005. 01. 20, 权利要求 1-6、说明书第 17-30 段。

JP 特开 2005-13966 A, 2005. 01. 20, 权利要求 1-6、说明书第 17-30 段。

JP 特开平 4-244291 A, 1992. 09. 01, 权利要求 1 及说明书第 47 - 58 段。

JP 特开 2005-13966 A, 2005. 01. 20, 权利要求 1-6、说明书第 17-30 段。

JP 特开 2006-98003 A, 2006. 04. 13, 权利要求 1 - 7、说明书第 71 - 75 段。

JP 特开 2005-152864 A, 2005. 06. 16, 说明书摘要。

审查员 刘静

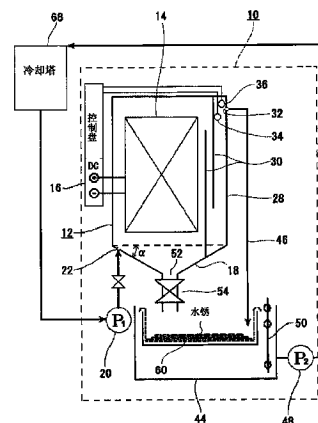
权利要求书2页 说明书10页 附图16页

(54) 发明名称

水净化方法及其装置

(57) 摘要

提供一种无需进行拆卸电解净化槽的电极来除去电解净化槽内水锈的费事的清扫作业的、维护管理中尽量不费钱的水净化方法及其装置。一种水净化方法或装置,需要净化处理的被处理水流入相对向的电极间,对该电极间施加直流电压,使被处理水中的阳离子电解析出在负极侧电极上,对该被处理水进行净化处理,该电极的正极侧使用钛,负极侧使用铝或铝合金,相对向的该电极间流入足以施加可绝缘破坏该正极侧电极表面生成的阳极氧化膜的电压的电流。此外,通过负极侧的电腐蚀,自动剥离、除去负极侧中生成附着的水锈。



CN 101479197 B

1. 一种水净化方法,需要净化处理的被处理水流入相对向的电极间,对该电极间施加直流电压,使被处理水中的阳离子电解析出在负极侧电极上,对该被处理水进行净化处理,其特征在于该电极的正极侧使用钛,负极侧使用铝或铝合金,相对向的该电极间流入电流,该电流足以施加可绝缘破坏该正极侧电极表面生成的阳极氧化膜的电压,上述电极间流动的电流为正极侧电极的每单位面积  $1\text{m}^2$  大于  $1\text{A}$  小于等于  $10\text{A}$ ,通过腐蚀负极侧电极表面,将负极侧电极表面电解析出的阳离子,与负极的材料一起剥离、除去;上述被处理水的电传导度高于一定值  $A$  时,增加上述电极间流动的电流,该被处理水的电传导度低于一定值  $B$  时,减少上述电极间流动的电流,该一定值  $A$  和  $B$  的关系为  $A \geq B$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的水净化方法,其特征在于,上述被处理水的电传导度的上述一定值  $A$  为  $100 \sim 3000 \mu\text{S}/\text{cm}$ 、上述一定值  $B$  为  $100 \sim 3000 \mu\text{S}/\text{cm}$ 。

3. 根据权利要求 1 所述的水净化方法,其特征在于,上述被处理水的氧化还原电位高于一定值  $C$  时,增加上述电极间流动的电流,上述被处理水的氧化还原电位低于一定值  $D$  时,减少上述电极间流动的电流,该一定值  $C$  和  $D$  的关系为  $C \geq D$ 。

4. 根据权利要求 3 所述的水净化方法,其特征在于,上述被处理水的氧化还原电位的上述一定值  $C$  为  $+100 \sim -100\text{mv}$ 、上述一定值  $D$  为  $+100 \sim -100\text{mv}$ 。

5. 一种水净化装置,其特征在于,具有接受并排出需要净化处理的被处理水的电解槽;设于该电解槽内的 1 个或 2 个以上的第一电极;与该第一电极按一定间隔设于该电极槽内的 1 个或 2 个以上的第二电极;在该第一电极和该第二电极间施加直流电压的直流电源装置,该第一电极由钛构成,该第二电极由铝或铝合金构成,该第一电极与该直流电源装置的正极侧的输出端子相连接,该第二电极与该直流电源装置的负极侧的输出端子相连接,流入电流,该电流足以施加通过绝缘破坏,剥离、除去该第一电极表面形成的阳极氧化膜的电压,上述直流电源装置为上述第一电极和上述第二电极间,作为正极的上述第一电极的每单位面积  $1\text{m}^2$  流动大于  $1\text{A}$  小于等于  $10\text{A}$  的定电流的定电流电源装置,通过腐蚀负极侧电极表面,将负极侧电极表面电解析出的阳离子,与负极的材料一起剥离、除去;具有测量上述被处理水的电传导度的电导仪;以及通过该电导仪取得的电传导度高于一定值  $A$  时,提高上述直流电源装置的输出电压,增加上述电极间流动的电流值,通过该电导仪取得的电传导度低于一定值  $B$  时,降低该直流电源装置的输出电压,减少该电极间流动的电流值,该一定值  $A$  和  $B$  的关系为  $A \geq B$  的电源控制装置。

6. 根据权利要求 5 所述的水净化装置,其特征在于,上述第一电极的形状为板状、圆棒状或多边形棒状,上述第二电极的形状为板状、圆棒状或多边形棒状,这些电极,在同一形状的电极间或不同形状的电极间相对向。

7. 根据权利要求 5 或 6 所述的水净化装置,其特征在于,上述电极被网目大小为  $100 \mu\text{m} \sim 10\text{cm}$  的网制造的保护袋所覆盖。

8. 根据权利要求 5 所述的水净化装置,其特征在于,具有测定上述电极间流动的电流值的电流计;具有通过该电流计测定的电流值小于一定值时,提高上述直流电源装置的输出电压,增加该电极间流动的电流值,通过该电流计测定的电流值大于一定值时,降低上述直流电源装置的输出电压,减少该电极间流动的电流值的电源控制装置。

9. 根据权利要求 5 所述的水净化装置,其特征在于,上述被处理水的电传导度的上述一定值  $A$  为  $100 \sim 3000 \mu\text{S}/\text{cm}$ 、上述一定值  $B$  为  $100 \sim 3000 \mu\text{S}/\text{cm}$ 。

10. 根据权利要求 5 所述的水净化装置,其特征在于,具有测量上述被处理水的氧化还原电位的氧化还原电位计;以及通过该氧化还原电位计取得的氧化还原电位高于一定值 C 时,提高上述直流电源装置的输出电压,增加上述电极间流动的电流值,通过该氧化还原电位计取得的氧化还原电位低于一定值 D 时,降低上述直流电源装置的输出电压,减少上述电极间流动的电流,该一定值 C 和 D 的关系为  $C \geq D$  的电流控制装置。

11. 根据权利要求 10 所述的水净化装置,其特征在于,上述被处理水的氧化还原电位的上述一定值 C 为  $+100 \sim -100\text{mv}$ 、上述一定值 D 为  $+100 \sim -100\text{mv}$ 。

## 水净化方法及其装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及水净化方法及其装置,例如用电化学方法除去办公室或工厂等设备用冷却水、用于制冷的空调机的凝缩器和冷却塔之间循环的冷却水等所含的水锈成分的水净化方法及其装置。

### 背景技术

[0002] 图 17 是空调系统的说明图。如该图所示,空调机 64 具有压缩冷媒气的压缩器(未图示);用冷却水冷却已压缩的、发热的冷媒气,将其凝缩的凝缩器 66;通过膨胀阀,使由凝缩器 66 凝缩后获得的冷媒液流入并使其蒸发的蒸发器(未图示)。

[0003] 为冷却在凝缩器 66 内流动的冷媒气,凝缩器 66 设于冷却槽 70 内,在冷却槽 70 内,冷却水由冷却塔 68 供给。为冷却槽 70 供给冷却水的冷却塔 68 具有筒形的塔主体 72 和设于塔主体 72 下部的接水槽 74,接水槽 74 和冷却槽 70 通过供给配管 76 相连接。

[0004] 塔主体 72 内装有具有多条冷却水和冷却风流动通道的充填体 78。塔主体 72 中装有向充填体 78 喷淋冷却水的喷嘴 80,喷嘴 80 通过回水配管 82 与冷却槽 70 相连接,冷却槽 70 内的冷却水通过设于供给配管 76 的循环泵 84 供给到喷嘴 80。

[0005] 从喷嘴 80 喷淋到充填体 78 的冷却水流过充填体 78 中形成的多条通道,落入接水槽 74。这样,由冷却塔 68 和冷却槽 70,以及将其连接的供给配管 76 和回水配管 82 形成水进行循环的冷却水路,通过循环泵 84 的驱动,水在该冷却水路内流动。

[0006] 塔主体 72 内的上方位置设有送风机 86,通过送风机 86,从塔主体 72 的下部吸上、流入空气,该流入的空气与冷却水在充填体 78 内的通道中呈逆流流动。冷却水与逆流的空气直接接触,与其热交换,同时被蒸发,冷却水通过失去气化热,被进一步冷却。塔主体 72 中,为补充冷却水蒸发而减少的冷却水,通过由浮球 88 开闭的补充配管 90,补充冷却水。

[0007] 然而,如上所述,由于冷却塔 68 利用冷却水蒸发时失去气化热来冷却冷却水,因此,冷却塔 68 中随时蒸发着冷却水。作为冷却塔 68 的冷却水使用的自来水或地下水中含有钙离子、镁离子、溶存硅土等阳离子(形成水锈的成分)。而且,自来水或地下水不断地补充着通过蒸发减少的冷却水。

[0008] 因此,冷却水所含的这些阳离子的浓度逐渐提高。具体地说,当初供给的自来水的电传导度为  $100 \sim 200 \mu\text{S}/\text{cm}$ ,数日至一周上升到  $1000 \mu\text{S}/\text{cm}$  以上。然后,该阳离子凝聚成水锈,产生了附着在凝缩器 66 的热交换面、使得热交换效率低下,附着在循环冷却水的配管内面、提高冷却水流通阻力的问题。

[0009] 此外,冷却水中,藻类和军团菌等杂菌大量繁殖,该冷却水与这些杂菌一起从冷却塔喷雾出来,产生了妨碍冷却塔周围活动的人们的健康,妨碍地域居民的健康的问题。

[0010] 因此,采取了在冷却水中加自来水或地下水来减低阳离子的浓度,防止水锈发生的方案,但,如此一来,在自来水或地下水的价格高的地方,冷却水的费用提高,空调机的维持管理成本提高,存在缺点。

[0011] 于是,在不能低价购得自来水或地下水的公司,采取了在循环冷却水中添加药剂

来控制冷却水的电传导度,防止水锈向凝缩器的热交换面和配管的内部附着的方法,但由于必须定期添加药剂,采取此方法时也需要大量费用。

[0012] 并且,即便在冷却水中添加了药剂,也不能完全避免凝缩器的热交换和配管内面上附着水锈,虽然必须进行除去作业的期限延长了,但还是需要进行除去已附着的水锈的作业,为此的时间和费用也在所难免。

[0013] 此外,对藻类和杂菌的繁殖问题采取了冷却水中添加杀菌剂的方案,但不能长期避免藻类和杂菌的繁殖,其与杀菌剂等一起从冷却塔扩散到大气中,存在污染大气的问题。

[0014] 于是,为解除这些问题,提出了各种样式的净化装置,例如,在电解净化槽内插入多个板状电极按一定间隔、平行相对向的电极组件,在该电解净化槽内引入上述冷却水,对各电极施加正负电压,将冷却水中所含的阳离子,在负极侧电极表面作为水锈析出,除去冷却水中的阳离子的净化装置。

[0015] 专利文献 1:日本特开 2001-259690 号公报

[0016] 专利文献 2:日本特开平 4-18982 号公报

[0017] 专利文献 3:日本特开昭 61-181591 号公报

[0018] 专利文献 4:日本特开昭 58-35400 号公报

[0019] 专利文献 5:日本特开 2001-137891 号公报

[0020] 专利文献 6:日本特开平 9-103797 号公报

[0021] 专利文献 7:日本特开 2001-137858 号公报

[0022] 专利文献 8:日本特开平 9-38668 号公报

[0023] 专利文献 9:日本特开平 11-114335 号公报

## 发明内容

[0024] 发明要解决的课题

[0025] 然而,由于这些净化装置,长时间运行时,负极侧电极表面堆积析出的水锈、逐渐变厚,电流不能流动,净化冷却水的功能变低,因此,水锈堆积到一定程度以上时,维修人员必须从净化装置拆卸负极侧电极,用物理方法除去该电极的水锈,存在净化装置的维护管理费事、费钱的问题。

[0026] 为解决该问题,也有人提出了将负极侧电极和正极侧电极的极性,自动、定期逆转来剥落附着在负极侧电极表面的水锈的净化装置,但,即使是该净化装置,由于实际上也不能剥落电极表面上牢固附着的水锈,部分水锈残留在电极上,残留的水锈逐渐堆积,终究变为电流不能流动,不能净化冷却水,结果,维修人员必须剥离、除去附着在负极侧电极表面的水锈,净化装置的维护管理依然费事、费钱。

[0027] 此外,由于这种样式的净化装置的电极使用 Pt 等高价贵金属材料,SUS、Fe 等很快消耗的材料,因此,也存在装置价格较高,需要较高维护费用的问题。

[0028] 本发明的目的是提供一种无需进行拆卸电解净化槽的电极来除去电解净化槽内水锈的费事的清扫作业的、维护管理中尽量不费事的水净化方法及其装置。

[0029] 课题的解决方案

[0030] 本发明的水净化方法是在相对向的电极间流入需要净化处理的被处理水,在该电极间施加直流电压,使被处理水中的阳离子电解析出在负极侧电极上来净化被处理水。

[0031] 这里,该电极的正极使用钛,负极使用铝或铝合金。此外,该正极侧电极表面生成的阳极氧化膜中流入足以施加可绝缘破坏该阳极氧化膜的电压的电流,同时,使负极侧电极电腐蚀来剥离、除去作为负极侧电极表面电解析出的附着物,即水锈。

[0032] 此外,也可通过流动一定电流,提高施加电压,抵抗阳极氧化膜的生成。在这种情况下,上述电极间流动的电流,正极侧电极的每单位面积(1m<sup>2</sup>)最好为0.1~20A,1A至10A为更好。因为,电流未满足0.1A/m<sup>2</sup>时,不能充分净化循环冷却水,超过20A/m<sup>2</sup>时,正极侧电极较早腐蚀,变得不能使用。

[0033] 此外,在上述被处理水的电传导度高于一定值A时,增加上述电极间流动的电流,该被处理水的电传导度低于一定值B时,减少上述电极间流动的电流,该一定值A和B的关系,也可设为 $A \geq B$ 。上述被处理水的电传导度的该一定值A为100~3000 $\mu$ S/cm,该一定值B为100~3000 $\mu$ S/cm时最好,而且,该一定值A为700~800 $\mu$ S/cm、该一定值B为700~800 $\mu$ S/cm时更好。

[0034] 此外,在上述被处理水的氧化还原电位高于一定值C时,增加上述电极间流动的电流,该被处理水的氧化还原电位低于一定值D时,减少上述电极间流动的电流,该一定值C和D的关系,也可设为 $C \geq D$ 。氧化还原电位的该一定值C为+100~-100mv、上述一定值D为+100~-100mv时最好,而且,该一定值C为-40~-60mv、该一定值D为-40~-60mv时更好。

[0035] 此外,本发明的水净化装置具有接受并排出需要净化处理的被处理水的电解槽;设于该电解槽内的1个或2个以上的正极侧电极;与该正极侧电极按一定间隔设于该电极槽内的1个或2个以上的负极侧电极;在该正极侧电极和该负极侧电极间施加直流电压的直流电源装置。

[0036] 这里,该正极侧电极由钛构成,连接在直流电源装置的正极侧的输出端子上,该负极侧电极由铝或铝合金构成,连接在该直流电源装置的负极侧的输出端子上。

[0037] 此外,该正极侧电极的形状及该负极侧电极的形状可为板状、圆棒状或多边形棒状,这些电极,可在同一形状的电极间或不同形状的电极间相对向。该正极侧电极及负极侧电极、特别是负极侧电极,可用网目大小为100 $\mu$ m~10cm的网制造的保护袋覆盖。

[0038] 通过该直流电源装置,给该正极侧电极表面形成的阳极氧化膜施加使该阳极氧化膜绝缘破坏,剥离、除去该阳极氧化膜的电压。该直流电源装置最好是在上述正极侧电极和上述负极侧电极间,正极侧电极的每单位面积(1m<sup>2</sup>)流动0.1~20A的定电流的定电流电源装置。

[0039] 本发明的水净化装置具有测定电极间流动的电流值的电流计;也可具有通过该电流计测定的电流值小于一定值时,提高上述直流电源装置的输出电压,通过该电流计测定的电流值大于一定值时,降低上述直流电源装置的输出电压的电压控制装置。

[0040] 此外,本发明的水净化装置也可具有测量被处理水的电传导度的电导仪;以及通过该电导仪取得的电传导度高于一定值A时,提高上述直流电源装置的输出电压,增加上述电极间流动的电流,通过该电导仪取得的电传导度低于一定值B时,降低上述直流电源装置的输出电压,减少上述电极间流动的电流,该一定值A和B的关系为 $A \geq B$ 的电流控制装置。电传导度的该一定值A为100~3000 $\mu$ S/cm、该一定值B为100~3000 $\mu$ S/cm时最好。

[0041] 此外,本发明的水净化装置也可具有测量上述被处理水的氧化还原电位的氧化还原电位计;以及通过该氧化还原电位计取得的氧化还原电位高于一定值 C 时,提高上述直流电源装置的输出电压,增加上述电极间流动的电流,通过该氧化还原电位计取得的氧化还原电位低于一定值 D 时,降低上述直流电源装置的输出电压,减少上述电极间流动的电流,该一定值 C 和 D 的关系为  $C \cong D$  的电流控制装置。上述被处理水的氧化还原电位的上述一定值 C 为 +100 ~ -100mv、上述一定值 D 为 +100 ~ -100mv 时最好。

[0042] 发明效果

[0043] 根据本发明,由于在正极侧表面生成的阳极氧化膜被强制性地绝缘破坏,除去水锈成分时必要的电流量,抵抗阳极氧化膜的生成,流动于被处理水中,因此,具有将被处理水中的水锈成分高效地除去,将被处理水中的电导率维持在所需的范围中的效果。

[0044] 此外,根据本发明,由于在净化处理被处理水时,负极侧电极表面被电腐蚀,因此,具有将负极侧电极表面电解析出的水锈,与负极的材料一起高效地剥离、除去,将被处理水中的电导率维持在所需的范围中的效果。

[0045] 此外,根据本发明,具有根据正极侧和负极侧的电极的形状,负极侧电极表面被电腐蚀的速度变缓慢,通过进行适宜的组合,可延长负极侧电极的寿命的效果。例如,正极侧电极的形状为板状、负极侧电极的形状为圆棒状时,比正极侧电极的形状和负极侧电极的形状均为板状时,负极侧电极的寿命延长 2 倍以上。

[0046] 此外,根据本发明,正极侧电极被绝缘破坏而从电极剥离的二氧化钛或钛片,以及负极侧电极被电腐蚀而从电极剥离的铝片,被覆盖这些电极的网状保护袋捕捉,具有防止其直接堆积在装置底部,阻碍水的流动,堵塞排出装置的排出阀的情形效果。

[0047] 此外,根据本发明,由于无需通过作业者的除去作业,无需维护就可除去负极侧电极表面附着生成的水锈成分,因此,具有维护管理费用较少的效果。

[0048] 此外,根据本发明,由于无需每隔一定时间就变换各电极中施加的电压的极性,因此,具有电控制不复杂,减低装置的制造成本的效果。

[0049] 此外,根据本发明,具有被处理水的电导度高于一定值时,上述电极间流动的电流增加,正极侧电极表面生成的阳极氧化膜被强制性地绝缘破坏,除去水锈成分时必要的电流量,抵抗阳极氧化膜的生成,流动于水中,将水中的水锈成分高效地除去,此外,被处理水的电导度低于一定值时,上述电极间流动的电流减少,能控制电极消耗的效果。

[0050] 此外,根据本发明,被处理水的氧化还原电位高于一定值时,上述电极间流动的电流增加,正极侧电极表面生成的阳极氧化膜被强制性地绝缘破坏,除去水锈成分时必要的电流量,抵抗阳极氧化膜的生成,流动于水中,将水中的水锈成分高效地除去,此外,被处理水的氧化还原电位低于一定值时,上述电极间流动的电流减少,能控制电极消耗的效果。

## 附图说明

[0051] 图 1 是本发明的实施方式的冷却塔冷却水净化装置的说明图。

[0052] 图 2 是用在图 1 的净化装置的电极组件的第一例的说明图。

[0053] 图 3 是用在图 1 的净化装置的电极组件的第二例的说明图。

[0054] 图 4 是用在图 1 的净化装置的电极组件的第三例的说明图。

[0055] 图 5 是用在图 1 的净化装置的电极组件的第四例的说明图。

- [0056] 图 6 是用在图 1 的净化装置的电极组件的第五例的说明图。
- [0057] 图 7 是图 1 的净化装置的控制机构的说明图。
- [0058] 图 8 是组装图 1 的净化装置的空调系统的说明图。
- [0059] 图 9 是表示电极间流动定电流时的电极间电压 (v) 的日变化的附图。
- [0060] 图 10 是表示电极间流动定电流时的被处理水的导电率 ( $\mu$  S/cm) 的日变化的附图。
- [0061] 图 11 是表示电极间流动定电流时的被处理水的氧化还原电位 (mv) 的日变化的附图。
- [0062] 图 12 是表示改变电流密度 (A/m<sup>2</sup>) 来电极间流动电流时的被处理水的导电率 ( $\mu$  S/cm) 变化的附图。
- [0063] 图 13 是表示由电流密度的不同引起的电传导率 (COND) 减少率变化的附图。
- [0064] 图 14 是表示由负极侧电极的材质不同引起的电传导率的减少率转移的附图。
- [0065] 图 15 是表示增减电流之间流动的电流时的被处理水的导电率 ( $\mu$  S/cm) 增减的附图。
- [0066] 图 16 是表示增减电极间流动的电流时的被处理水的氧化还原电位 (mv) 增减的附图。
- [0067] 图 17 是表示各负极形状的经由被处理水、在电极间流入电流时的电压 (v) 的变化情况的附图。
- [0068] 图 18 是空调系统的说明图。
- [0069] 符号说明
- [0070] 10 净化装置
- [0071] 12 电解净化槽
- [0072] 14 电极组件
- [0073] 16 直流电源装置
- [0074] 18 底部
- [0075] 20 给水泵
- [0076] 22 给水口
- [0077] 24 电极
- [0078] 26 电极
- [0079] 28 侧部
- [0080] 30 溢出隔板
- [0081] 32 流出口
- [0082] 34 导电仪
- [0083] 36 浮球开关
- [0084] 38 警报装置
- [0085] 40 警报灯
- [0086] 42 警报器
- [0087] 44 接水槽
- [0088] 46 流出配管



- [0089] 48 回水泵
- [0090] 50 浮球开关
- [0091] 52 排出口
- [0092] 54 排出装置
- [0093] 56 排出阀
- [0094] 58 定时器
- [0095] 60 过滤部

### 具体实施方式

[0096] 图 1 是本发明实施方式的冷却塔冷却水净化装置的说明图,图 2 是用在图 1 的净化装置的电极组件的第一例的说明图,图 3 是用在图 1 的净化装置的电极组件的第二例的说明图,图 4 是用在图 1 的净化装置的电极组件的第三例的说明图,图 5 是用在图 1 的净化装置的电极组件的第四例的说明图,图 6 是用在图 1 的净化装置的电极组件的第五例的说明图,图 7 是图 1 的净化装置的控制机构的说明图。

[0097] 这些图中,10 为净化装置,净化装置 10 具有电解净化槽 12;收容于电解净化槽 12 中的电极组件 14;为电极组件 14 供给直流电流的直流电源装置 16。

[0098] 电解净化槽 12 由箱状容器构成,在电解净化槽 12 的底部 18、紧靠电解净化槽 12 的侧部的的位置设有接受从后述的冷却塔 68 的接水槽 74 由给水泵 20 抽出的冷却水的给水口 22。电解净化槽 12 及给水泵 20 的大小(容量),根据冷却塔 68 的大小(容量)设计。

[0099] 电极组件 14 由正极侧电极 24 和负极侧电极 26,按一定间隔、交互相对向配置而成。电极组件的各个电极 24、26 的形状,在图 2 所示的例子中分别成板状,但,可采用各种形状。例如,如图 3、图 4 所示,一个极性的电极形状为板状,另一个极性的电极形状为棒状,可以让棒状电极多个列状地与板状电极相对向,按一定间隔、相对向配置;也可以如图 5、图 6 所示,各极性的电极均为多个列状的棒状体,让各极性的电按一定间隔、平行相对向配置。

[0100] 正极侧电极 24 由钛构成,负极侧电极 26 由铝或铝合金构成。电极组件 14 的大小,根据冷却塔 68 的大小(容量)设计。

[0101] 电极组件 14 的电极 24 连接在直流电源装置 16 的正极侧的输出端子上,电极 26 连接在直流电源装置 16 的负极侧的输出端子上。直流电源装置 16 由正极侧电极 24 的每单位面积(1m<sup>2</sup>)可流动 0.1~20A 左右电流的直流安定化电源构成。

[0102] 在电解净化槽 12 的侧部 28 和电极组件 14 之间、给水口 22 的反面侧的位置,在上下错开状态下,大致垂直地、按一定间隔设有 2 枚平行的溢出隔板 30。在电解净化槽 12 的侧部 28 中,设有溢出隔板 30 侧的上方位置,设有流出已净化的冷却水的流出口 32。

[0103] 在电解净化槽 12 的侧部 28 和溢出隔板 30 之间,紧靠流出口 32 的位置,如图 7 所示,设有测定冷却水的电传导率的电导仪 34,电导仪 34 与警报装置 38 相连接,冷却水的电传导率高于一定值时,亮起警报灯 40 或鸣响警报器 42。

[0104] 电解净化槽 12 上部设有浮球开关 36,浮球开关 36 在接水槽 44 的过滤部 60 中储蓄水锈,该水锈成处理水流的阻力,阻碍电解净化槽 12 的水排出时,亮起警报灯 40,鸣响警报器 42。

[0105] 电解净化槽 12 的下方设有暂时储存电解净化槽 12 净化的循环冷却水的接水槽

44, 流出口 32 通过流出配管 46 连接在接水槽 44 上。

[0106] 接水槽 44 的近旁设有使已净化的、接水槽 44 的冷却水返回冷却塔 68 的回水泵 48, 接水槽 44 中设有流入的冷却水高于一定高度以上时, 启动回水泵 48, 使接水槽 44 内的冷却水返回到冷却塔 68 的浮球开关 50。

[0107] 在电解净化槽 12 的底部 18 的中央附近, 设有排出已剥离水锈的排出口 52, 电解净化槽 12 的底部 18 向排出口 52 往下倾斜, 其倾斜角  $\alpha$  在 25 度~35 度的范围内。

[0108] 在电解净化槽 12 的底部 18 的里侧设有排出口 52 的部位, 设有向下方的排出装置 54。排出装置 54 具有作为开闭装置的排出阀 56, 排出阀 56 通过排出用定时器 58, 控制开闭的计时及时间。

[0109] 排出装置 54 的出口侧为开放状态, 没与别的配管相连接, 在排出装置 54 的下面、接水槽 44 上设有分离与冷却水一起排出的水锈的过滤部 60。

[0110] 排出装置 54 的排出能力为使积存在电解净化槽 12 的底部 18 的水锈随水势排出, 在进入电解净化槽 12 内的水达到一定高度、排出阀 56 呈全开状态时, 排出的最大水流量为 30 公升/分以上。

[0111] 下面参照图 7 及图 8, 说明该冷却塔冷却水净化装置的工作。

[0112] 首先, 给水泵 20 工作时, 冷却塔 68 的接水槽 74 内的冷却水被抽出, 该被抽出的冷却水通过电解净化槽 12 的给水口 22 供给到电解净化槽 12 内部。

[0113] 供给到的冷却水浸渍电极组件 14, 通过溢出隔板 30, 从流出口 32 溢出到电解净化槽 12 的外部, 流入接水槽 44。

[0114] 接水槽 44 的浮球开关 50, 设定为到一定高度时开动开关, 接水槽 44 的冷却水量达到设定高度时, 浮球开关 50 开启, 回水泵 48 工作, 流入接水槽 44 的冷却水通过回水泵 48 返回冷却塔 68 的接水槽 74。

[0115] 在电解净化槽 12 中装满冷却水的状态下, 打开直流电源装置 16 时, 对电极 24 施加正电压, 电极 26 施加负电压, 含在水中的钙离子、镁离子等阳离子和溶存硅土被吸引到电极 26、在电极 26 表面还原, 在电极 26 表面或表面近旁作为水锈析出, 冷却水中的这些阳离子逐渐减少。

[0116] 然而, 由于在一定的施加电压下, 施加正电压的电极 24 的表面被阳极氧化, 逐渐生成阳极氧化膜, 电流流动变得困难、上述水锈成分的除去也逐渐变差, 因此, 通过提高电流值来提高电极间的电压, 使阳极氧化膜绝缘破坏, 使阳极氧化膜从电极剥离, 使电流较易流动。

[0117] 然后, 通过这样的电分解继续净化水时, 在电极 26 的表面或表面近旁水锈析出, 附着在电极 26 的表面。此外, 因电极 26 引起电极腐蚀, 铝片和水锈呈现为泥状物质逐渐积存在电解净化槽 12 的底部 18。

[0118] 接着, 排出用定时器 58 预先设定了启动时间和保持时间, 预先设定的启动时间过后, 由排出用定时器 58 打开排出阀 56, 使电解净化槽 12 内的水与堆积在底部 18 的水锈一起通过排出装置 54 排出。

[0119] 已排出水中的水锈在过滤部 60 被过滤、除去, 水流入接水槽 44。预先设定的保持时间过后, 排出阀 56 被关闭, 电解净化槽 12 内再度开始积存水。过滤部 60 中残留的水锈积存到一定程度时, 按顺序被搬出、除去。

[0120] 此外,设在电解净化槽 12 的流出口的附近的电导仪 34,随时测量冷却水的电传导率,水的电传导率高于设定值时,启动警报装置 38、亮起警报灯 40、鸣响警报器 42。

[0121] 电解净化槽 12 上部的浮球开关 36 监视着接水槽 44 的过滤部 60 中蓄积的水锈,该水锈成处理水流的阻力、使水位上升,阻力过大时,水位上升,浮球开关 36 感知,警报灯 40 亮起、警报器 42 鸣响。

[0122] 实施例 1

[0123] 从循环路径中抽出 120 冷冻吨冷却塔的水,使其通过本发明的装置净化,净化后返回到循环路径中。

[0124] 本发明装置的电极组件 14,使用了 A、B 两种样式的电极组件。样式 A 的电极组件是由宽 300mm×高 600mm×厚 1mm 的钛板和铝板各 36 张,共 72 张板,将其按 12.5mm 间隔、交互相对向而构成(参照图 2)。此外,样式 B 的电极组件是由宽 300mm×高 600mm×厚 1mm 的钛板和  $\phi 15\text{mm} \times 600\text{mm} \times 3$  个的铝圆棒作为一个组件,共 36 个组件相对向而成(参照图 3)。此外,直流电源装置 16 使用直流安定化电源装置,将 6A 的一定电流,从直流电源装置 16 供给到电极组件 14。电流密度为 1A/m<sup>2</sup>。

[0125] 样式 A 的电极组件 14 的电极间的电压如图 9 所示,从 0.5v 逐渐上升到 35v,之后下降到 22v,反复徘徊在 22v 和 32v 之间。可以认为,这是在正极侧电极表面逐渐形成了阳极氧化膜,32v 下产生了绝缘破坏,电流较易流动,施加电压下降到 22v,再逐渐形成阳极氧化膜,在 22v 和 32v 之间产生了阳极氧化膜的生成和破坏。与此对应,样式 B 的电极组件 14 的电极间的电压如图 9 所示,从 0.5v 逐渐上升到 22v,之后变化到 18v 前后。

[0126] 此时的水的导电率,在样式 A、B 任一电极组件 14 的情况下,都如图 10(a), (b) 所示,最初为 1000  $\mu\text{S/cm}$ ,但逐渐下降,在 700 ~ 820  $\mu\text{S/cm}$  下稳定,没显示出大的差别。此外,氧化还原电位,在样式 A、B 任一电极组件 14 的情况下,都如图 11(a), (b) 所示,最初为 380mv,但逐渐下降,在 -60mv 下稳定,没显示出大的差别。此外,电解槽的底部沉积了泥状物质,对其进行分析,主要成分为硅土、钙、镁。

[0127] 实施例 2

[0128] 将电极组件中流动的电流密度变更为 1A/m<sup>2</sup>、2A/m<sup>2</sup>、3A/m<sup>2</sup> 三种,进行实施例 1 的约 1/35 规模的桌上实验,进行循环处理,其结果,水的导电率如图 12(a), (b) 所示。该实验显示,电流密度越大,水的导电率越小。但是,在样式 A、B 任一电极组件 14 的情况下,水的导电率的降低都没显示出大的差别。

[0129] 另外,将电极组件中流动的电流密度设为 0.5A/m<sup>2</sup>、1A/m<sup>2</sup>、4A/m<sup>2</sup>、10A/m<sup>2</sup>、20A/m<sup>2</sup>,进行实施例 1 的约 1/35 规模的桌上实验,进行循环处理,结果如图 13(a), (b) 所示,水的导电率降低了。该实验显示,电流密度越大,水的电传导率(COND)的减少越快。但是,在样式 A、B 任一电极组件 14 的情况下,电传导率(COND)的减少都没显示出大的差别。

[0130] 实施例 3

[0131] 在实施例 1 的条件下 1 周连续工作,结果附着在电极表面的水锈虽有若干残留,但附着几乎都不牢固,剥离的水锈良好地沉积在电解槽的底部。此外,在样式 A、B 任一电极组件 14 的情况下,已剥离水锈的沉积都没显示出大的差别。

[0132] 对其成分进行化学分析,结果如表 1 的上栏所示,正极的被绝缘破坏的钛成分约 40%,认为被电腐蚀的负极侧的铝成分约 11%,剩下的补足构成水锈的成分。此外,样式 A、

B任一电极组件 14 的情况下,水锈成分几乎都没显示出不同。

[0133] 【表 1】

[0134]

电极板的种类	元素名						
	Ti	Al	Ca	Cl	Si	Mg	其他氧化物
正极 (Ti) / 负极 (Al)	40	11.2	3.3	2.2	1.5	0.8	40.6
正极 (Ti) / 负极 (Ti)	57	未检出	3.8	2.0	1.2	0.1	35.9

[0135] 此外,作为负极侧电极被电腐蚀的原因,推测为通过电分解,负极近旁的氢离子浓度 (pH) 变高,负极自身发生了碱腐蚀。同时分析了负极中使用与正极同样的钛板、与实施例 1 一样取得的水锈的成分,如表 1 的下栏所示,未检出铝成分。

[0136] 实施例 4

[0137] 调查电极 26 的材料为钛板时、铝板时及铝棒时,电传导率及其降低率的变化,结果如图 14(a), (b) 所示。图 14(a), (b) 所示的结果显示,电极 26 的材料为铝时,比钛时的电传导率的降低快,净化能力强。

[0138] 实施例 5

[0139] 使用电流控制装置,在实施例 1 的条件下,根据由电导仪 34 取得的电传导度的高低,增减从直流电源装置 16 供给电极组件 14 的电流量。即,电传导度超出  $1000 \mu\text{S}/\text{cm}$  时,将电流增加 100%,电传导度未达  $700 \mu\text{S}/\text{cm}$  时,将电流返回到原值。

[0140] 其结果如图 15(a) 所示,样式 A 的电极组件 14,将电流增加 100% 时,导电率  $980 \mu\text{S}/\text{cm}$  变为  $670 \mu\text{S}/\text{cm}$ ,将电流返回到原值时,导电率  $670 \mu\text{S}/\text{cm}$  增加到  $820 \mu\text{S}/\text{cm}$ 。与此对应,如图 15(b) 所示,样式 B 的电极组件 14,将电流增加 100% 时,导电率  $980 \mu\text{S}/\text{cm}$  变为  $670 \mu\text{S}/\text{cm}$ ,将电流返回到原值时,导电率  $670 \mu\text{S}/\text{cm}$  增加到  $830 \mu\text{S}/\text{cm}$ 。

[0141] 该结果显示,通过增减供给电极组件 14 的电流,可控制目的性能。

[0142] 此外,通过上述做法,水中的水锈成分被高效地除去,此外,由于电传导度在容许范围时,无需流动无用的电流,因此,可节约电费,同时,防止电极的无用的腐蚀 / 消耗。

[0143] 实施例 6

[0144] 与实施例 5 一样,使用测量水的氧化还原电位的氧化还原电位计和电流控制装置,根据由氧化还原电位计取得的氧化还原电位的高低,增加了从直流电源装置 16 供给到电极组件 14 的电流量。即,氧化还原电位超出 200mv 时,将电流增加了 100%。

[0145] 其结果如图 16(a) 所示,在样式 A 的电极组件 14 的情况下,将电流增加 100% 时氧化还原电位  $-58\text{mv}$  变为  $-90\text{mv}$ ,将其返回到原值时,氧化还原电位减少到  $-55\text{mv}$ 。此外,如图 16(b) 所示,在样式 B 的电极组件 14 的情况下,将电流增加 100% 时氧化还原电位  $-58\text{mv}$  变为  $-96\text{mv}$ ,将其返回到原值时,氧化还原电位减少到  $-48\text{mv}$ 。

[0146] 这些结果显示,通过增减供给电极组件 14 的电流,可控制目的性能。

[0147] 此外,通过上述做法,水中的水锈成分被高效地除去,此外,由于氧化还原电位在

容许范围时,无需流动无用的电流,因此,可节约电费,同时,防止电极的无用的腐蚀。

[0148] 实施例 7

[0149] 进行实验,调查使用负极侧电极形状为板状的、样式 A 的电极组件 14 时和使用负极侧电极形状为棒状的、样式 B 的电极组件 14 时的被处理水的电压变化和负极的耐久性。

[0150] 这里,样式 A 的电极组件 14,使用了宽 300mm×高 600mm×厚 1mm 的钛板(正极)和铝板(负极)各 36 张,共 72 张,将其按 12.5mm 间隔、交互相对向而构成。此外,样式 B 的电极组件 14,使用了宽 300mm×高 600mm×厚 1mm 的钛板(正极)和  $\varnothing 15\text{mm}\times 600\text{mm}\times 3$  个的铝圆棒(负极)作为一个组件,共 36 个组件相对向而构成。

[0151] 如图 17 所示,负极侧电极为铝板时,电压逐渐变高,电阻变大,电腐蚀越激烈,产生了板面全体的层状剥离。其结果,外观上发生了大量剥离片,确认相当的消耗。与此对应,负极侧电极为圆棒时,电压在 30 日期间几乎没有变化,在 18 ~ 22v 范围内变化。可以认为虽与板状一样有层状剥离,但由于从底部逐渐发生,因此,电压变化较为稳定。此外,外观上看,消耗较少,之后也可稳定使用。

[0152] 工业实用性

[0153] 本发明不仅适用于冷却塔的水的净化,也可适用于制冷器用的循环水、冷热水机用的循环水、锅炉补给水、热泵式热水器补给水、电热水器补给水、煤气-石油热水器的补给水、挤压成型机等模具冷却用水、加湿器/感应加热炉等电加热系统中使用的水、供给纯水制造装置的水(原料水)、24 小时洗澡水、游泳池的水、人工池的水等的净化。

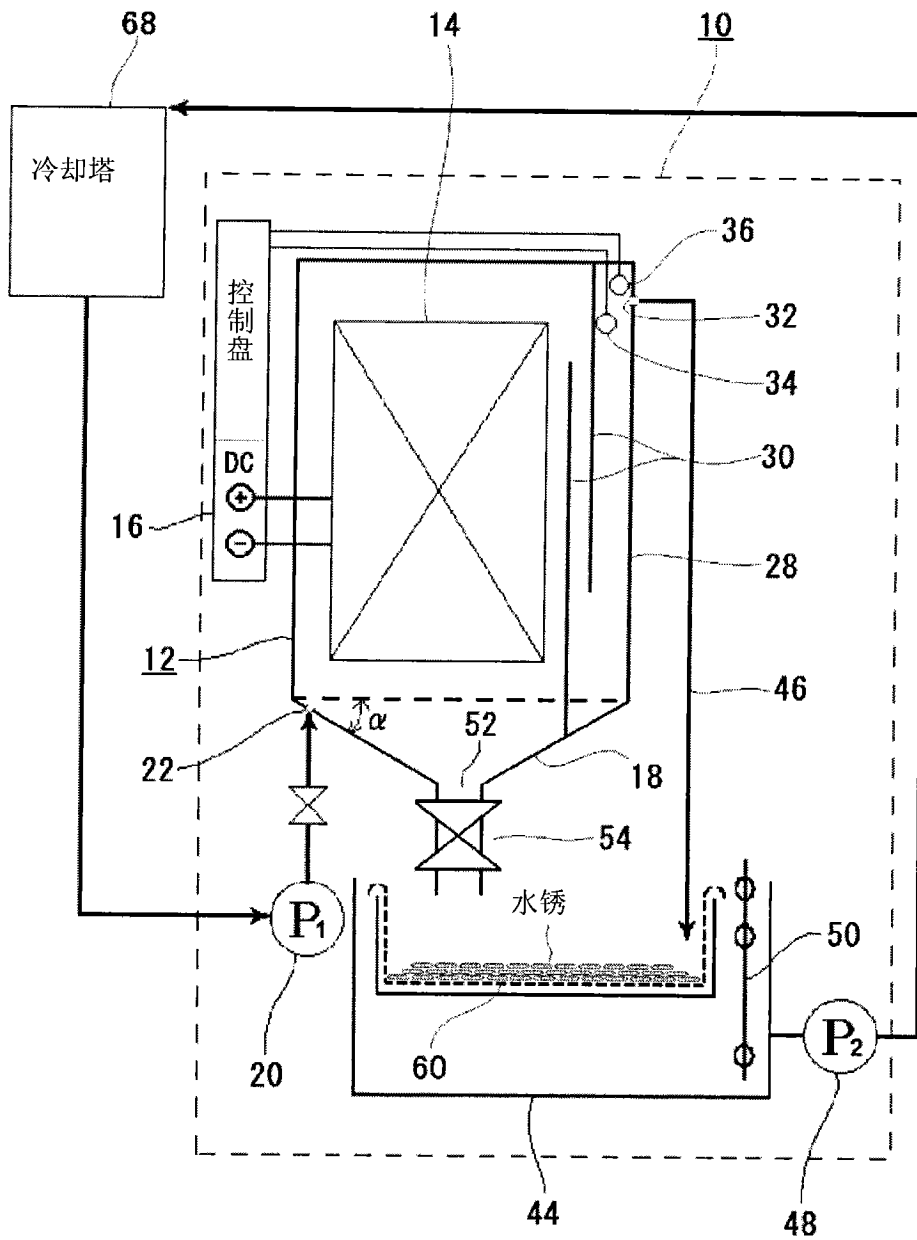


图 1

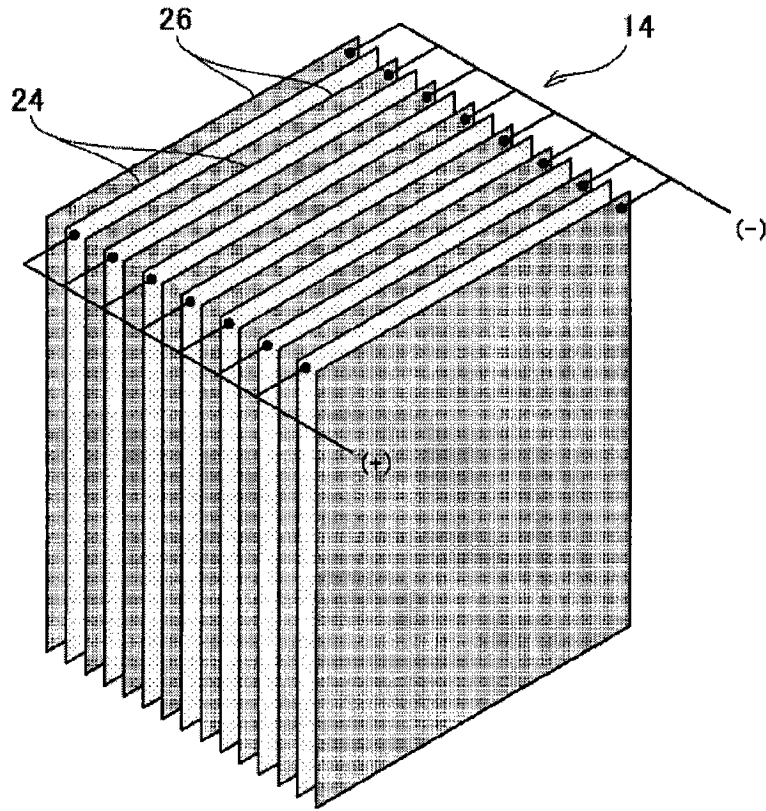


图 2

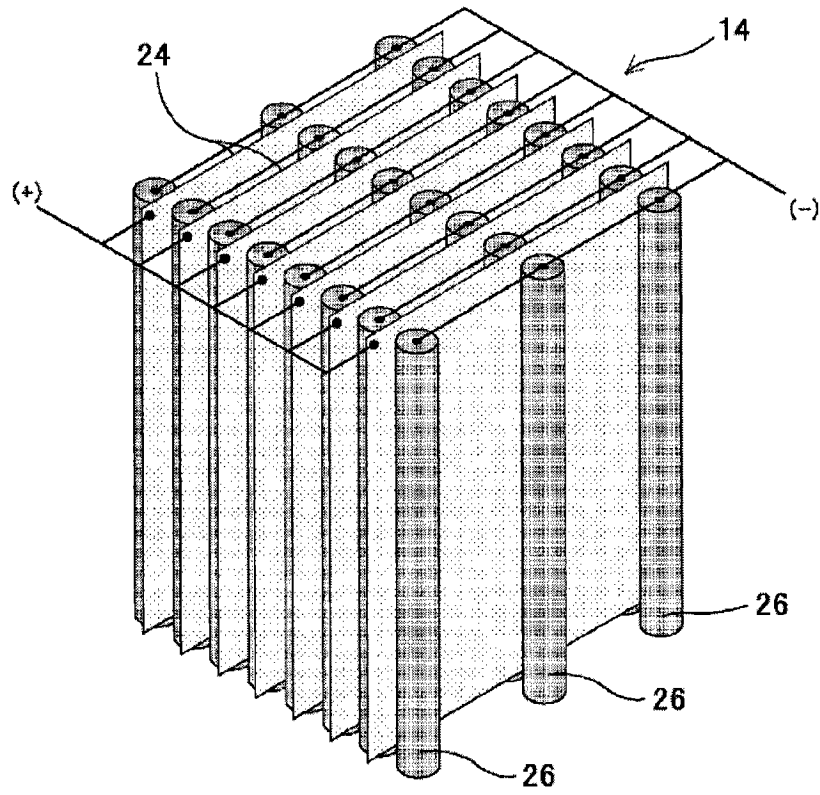


图 3

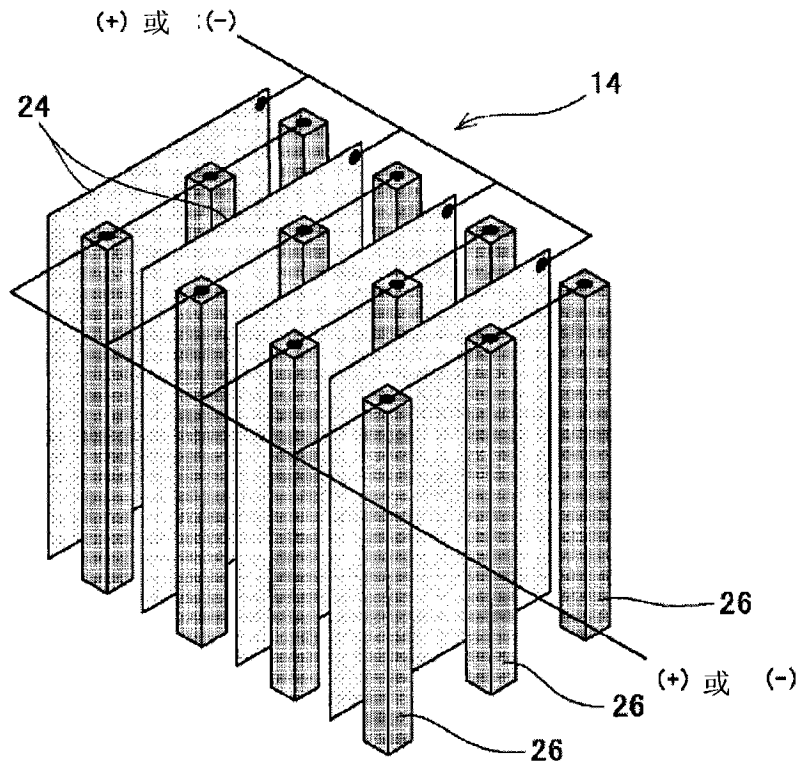


图 4

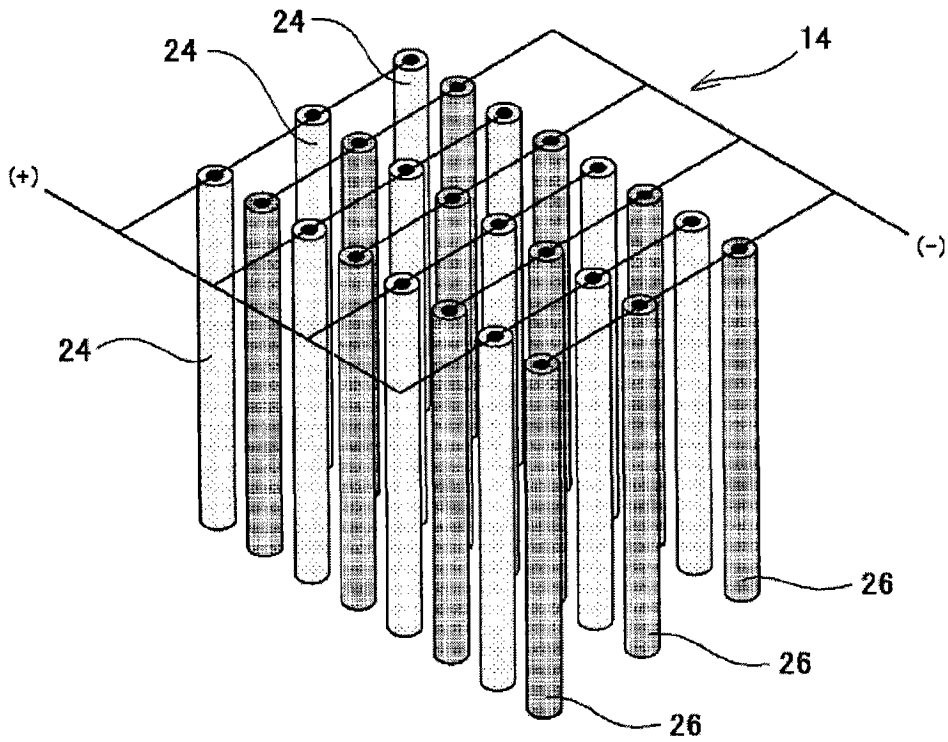


图 5



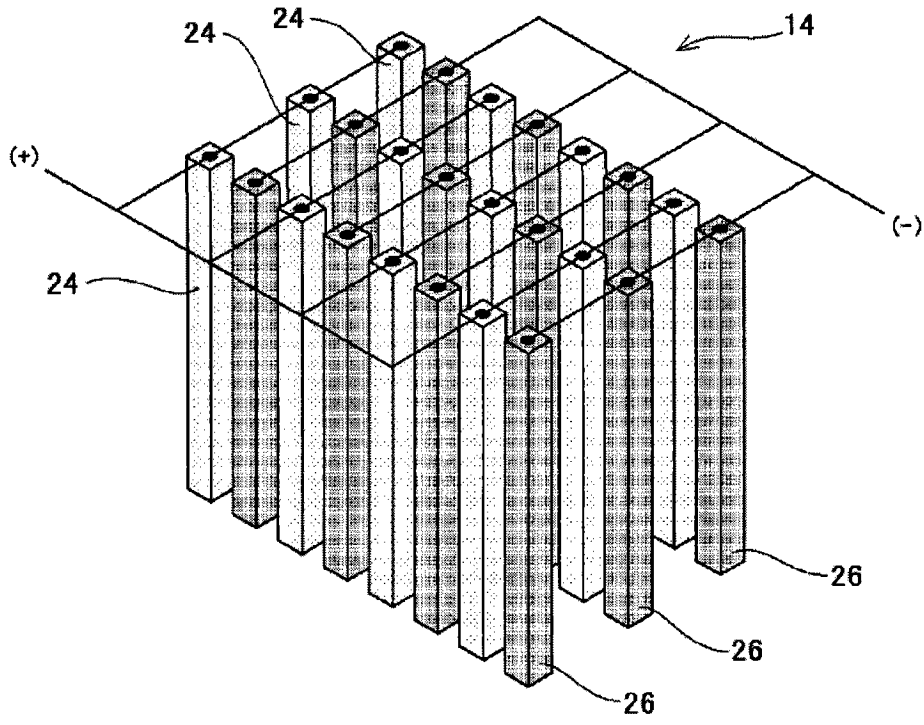


图 6

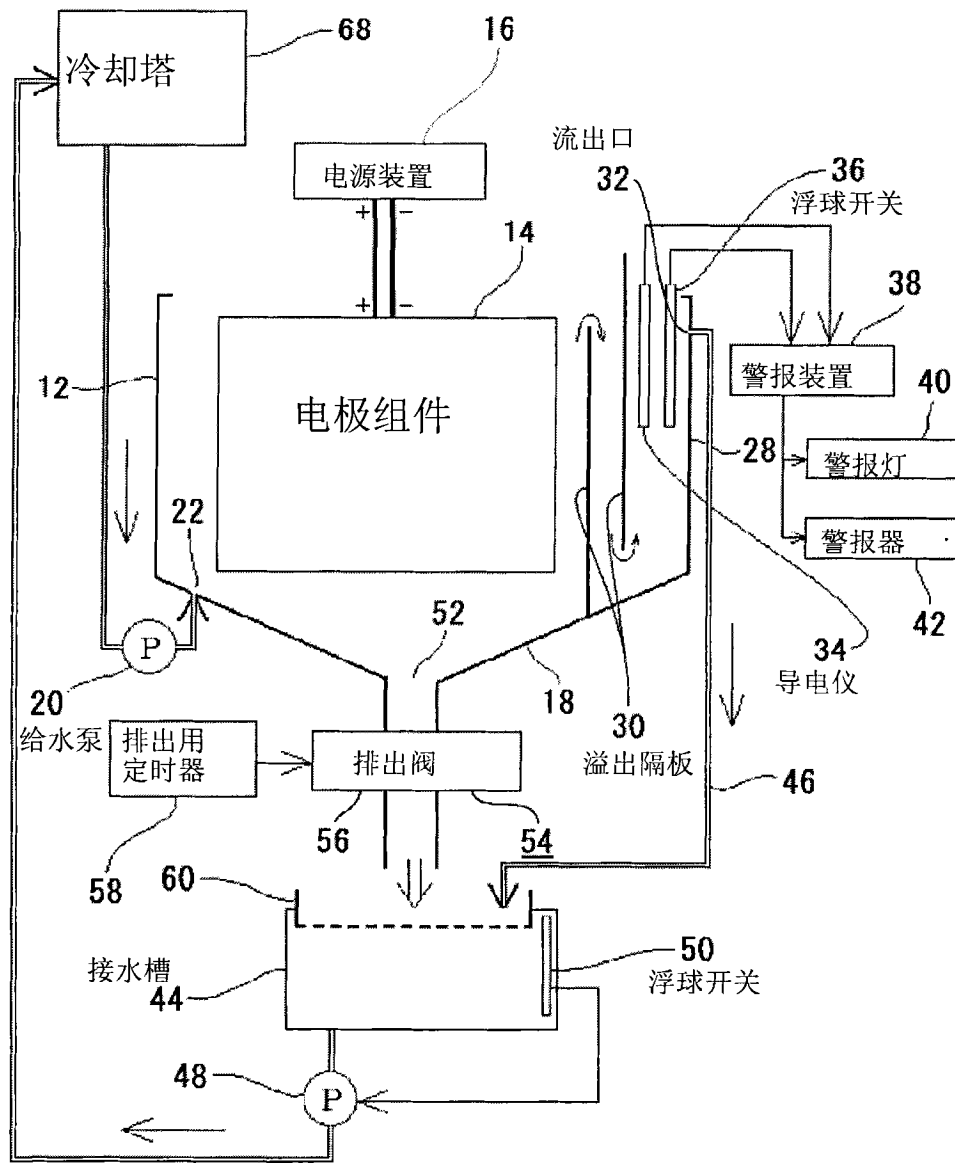


图 7

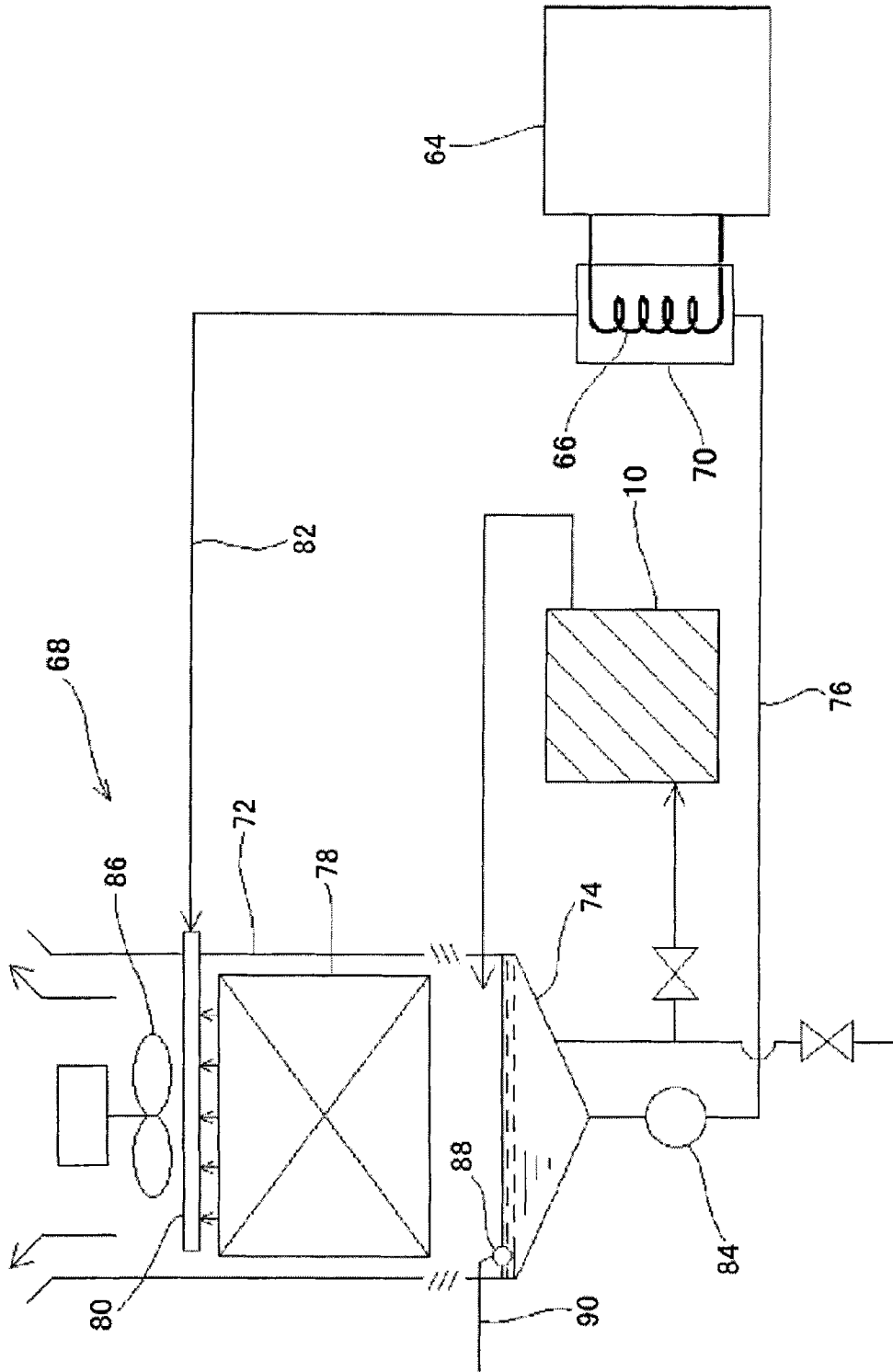


图 8

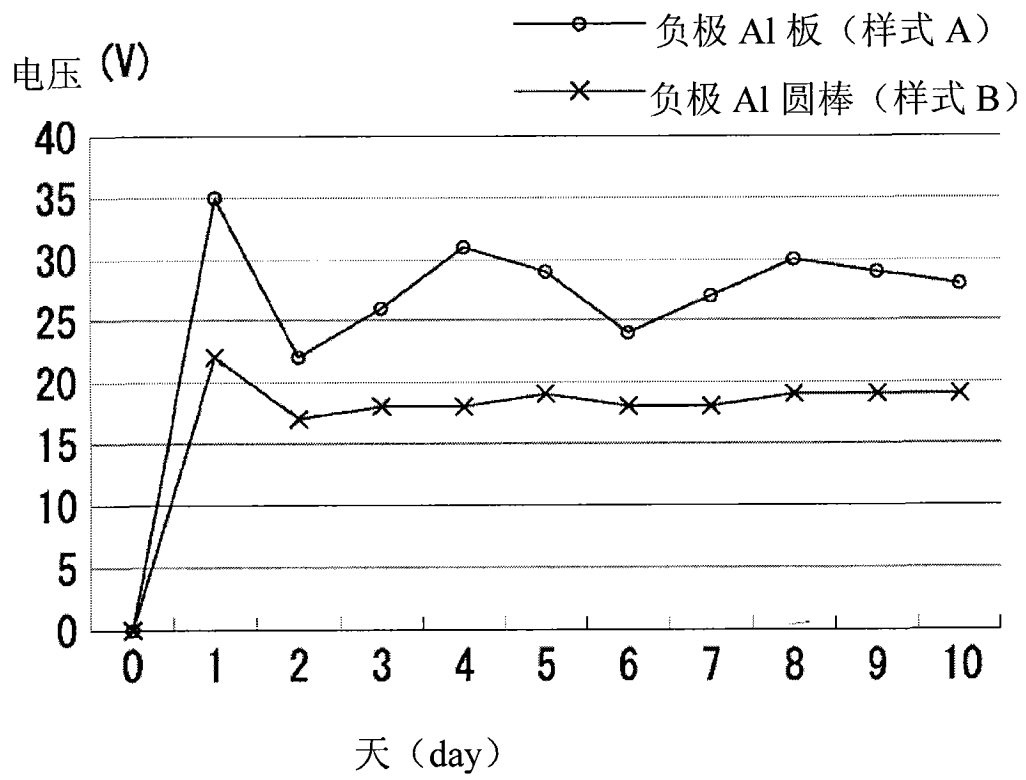


图 9

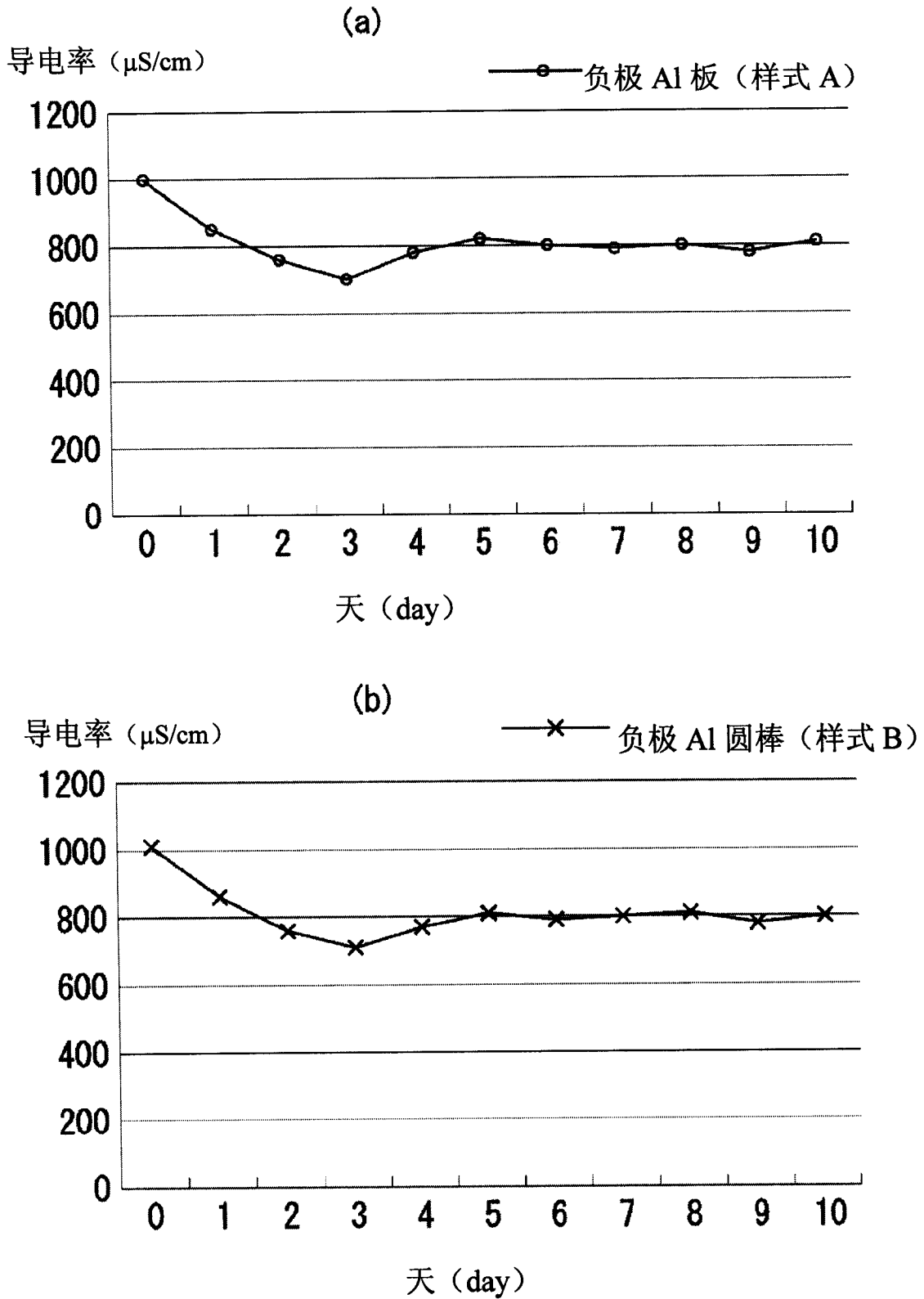


图 10

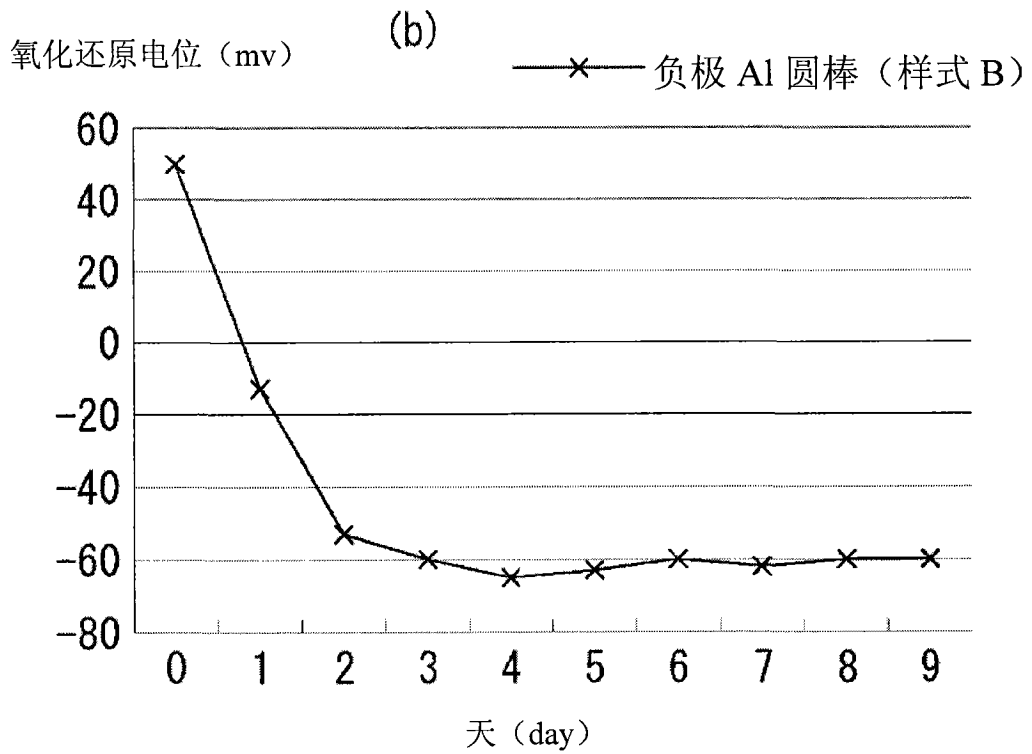
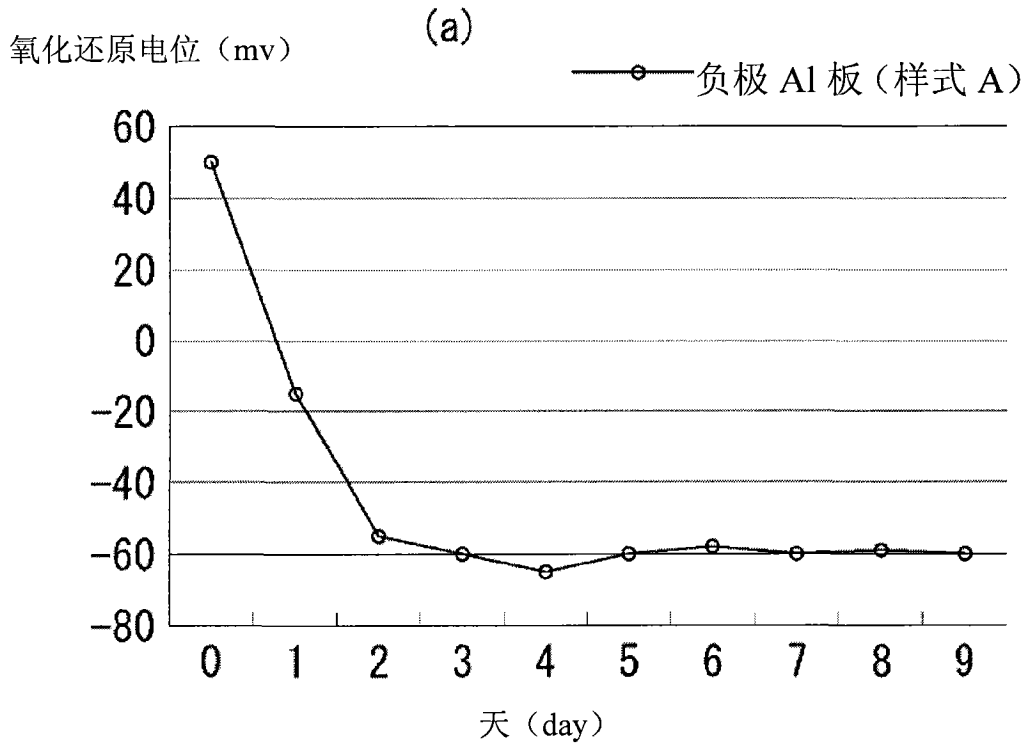


图 11

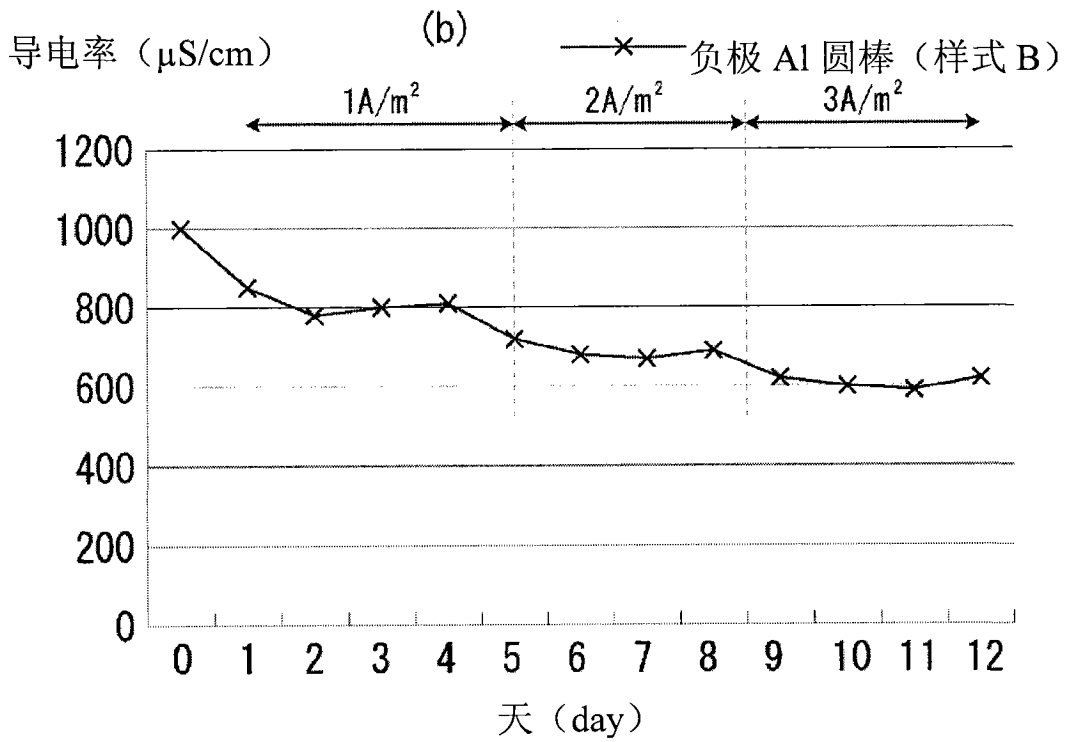
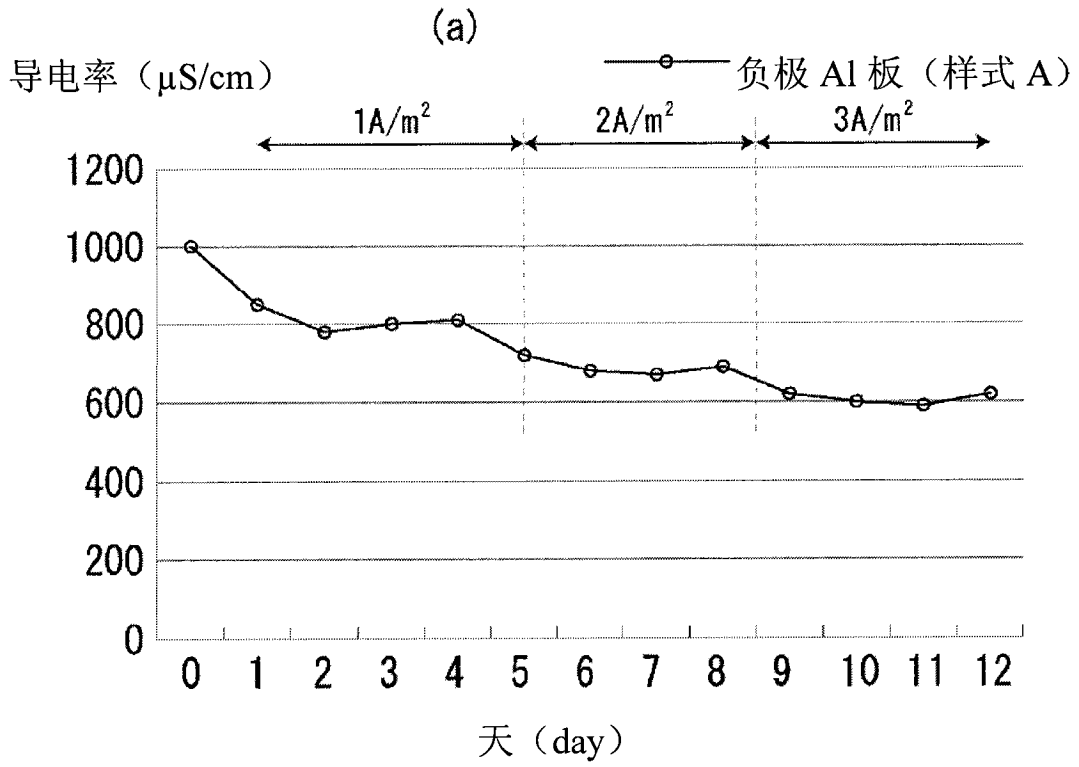


图 12

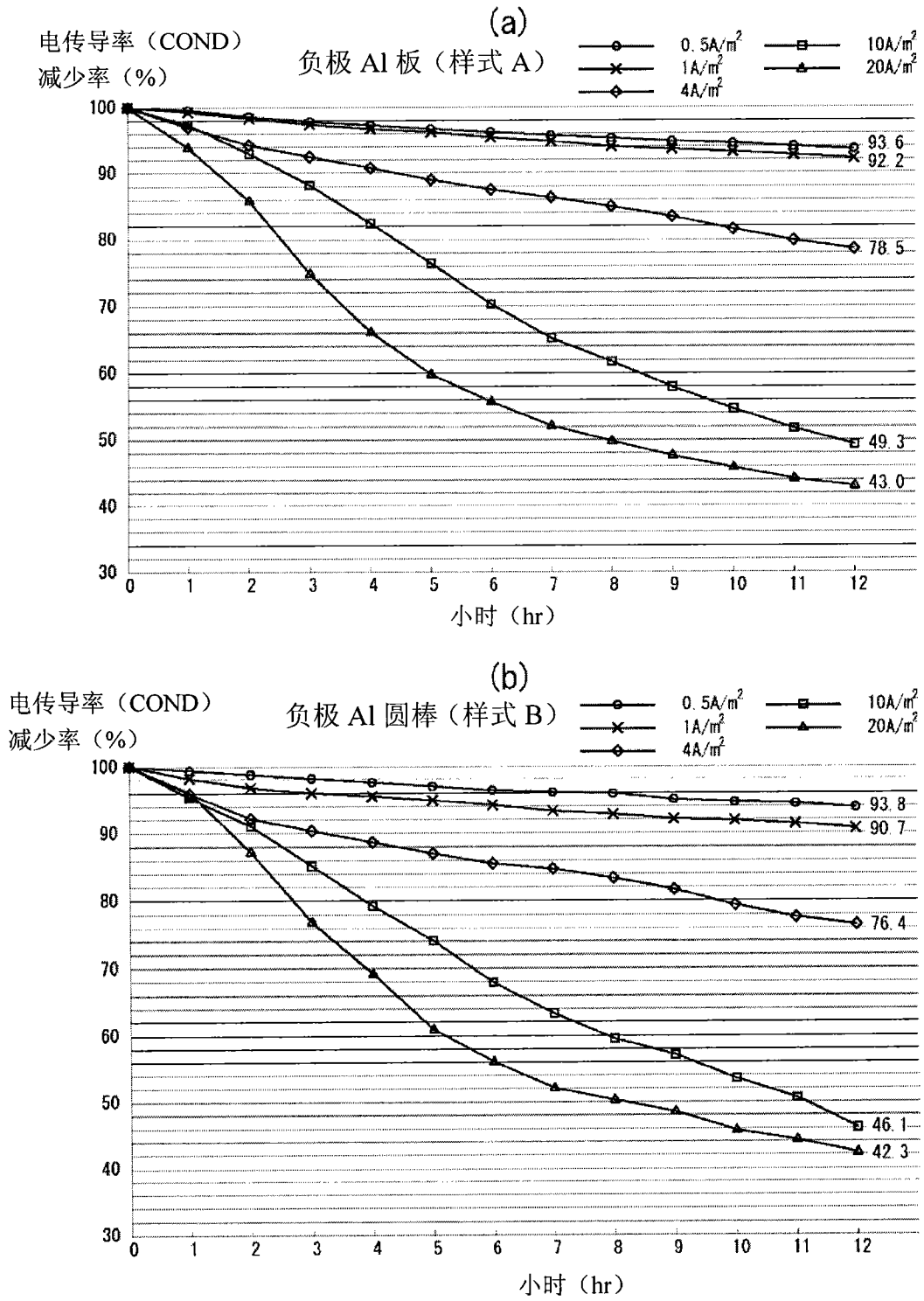


图 13



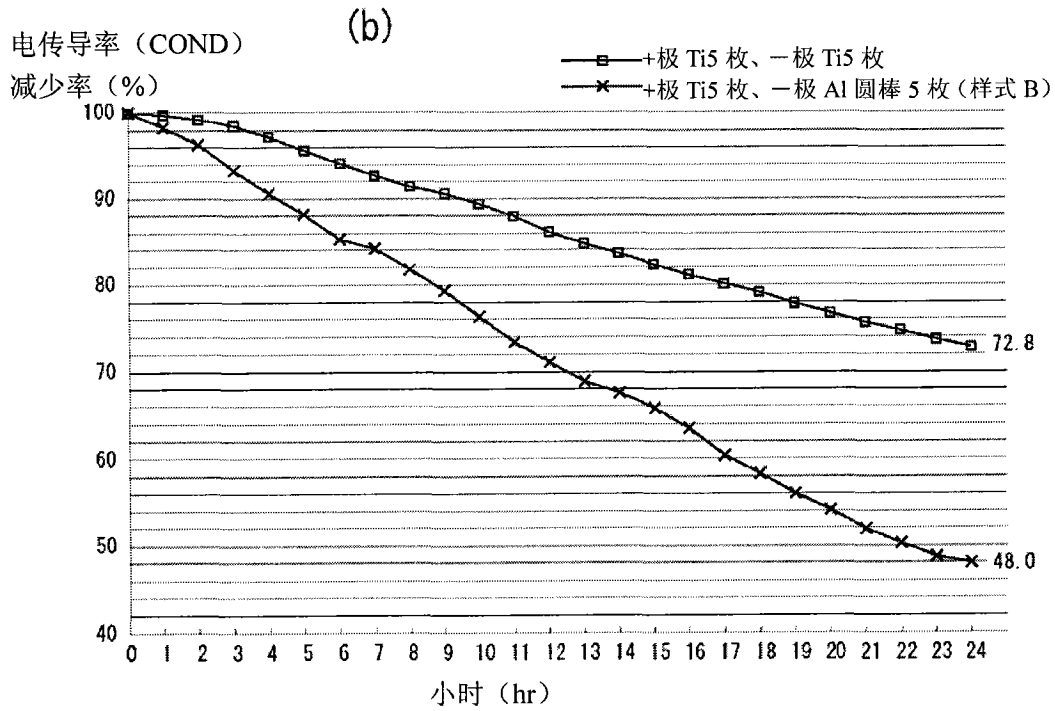
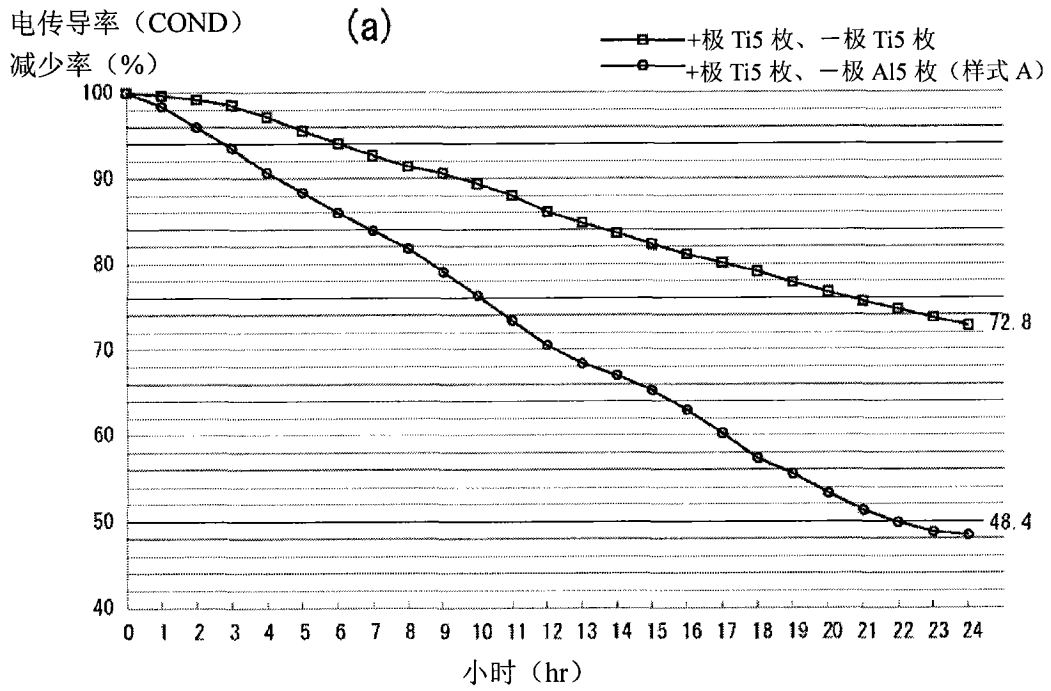


图 14

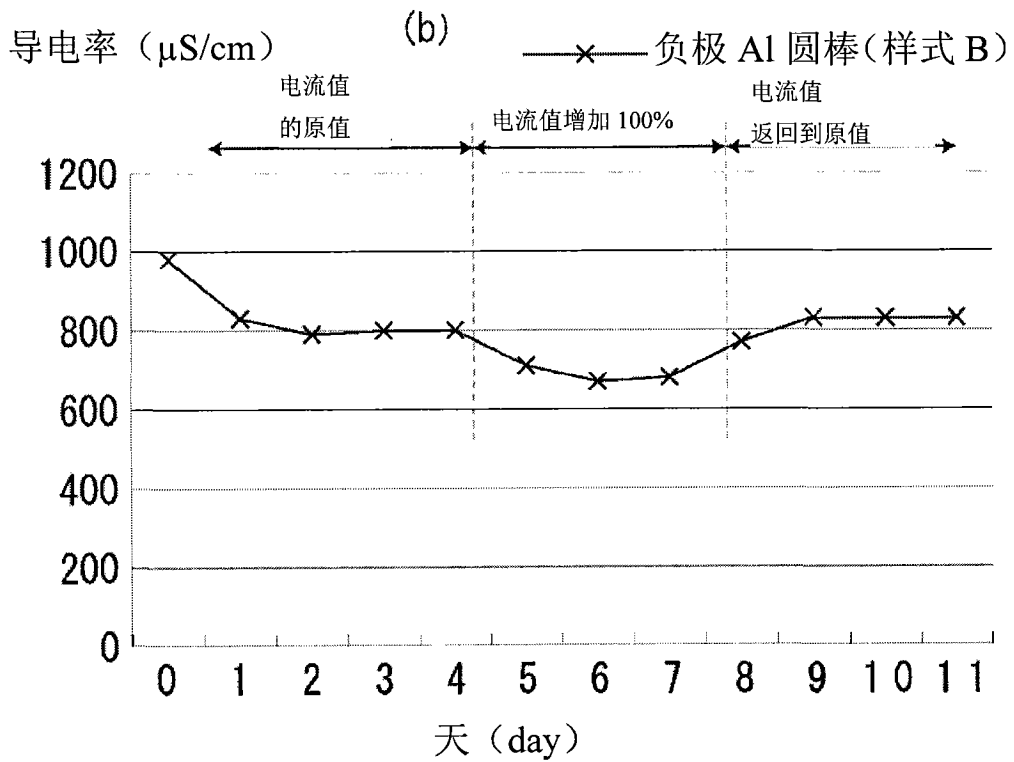
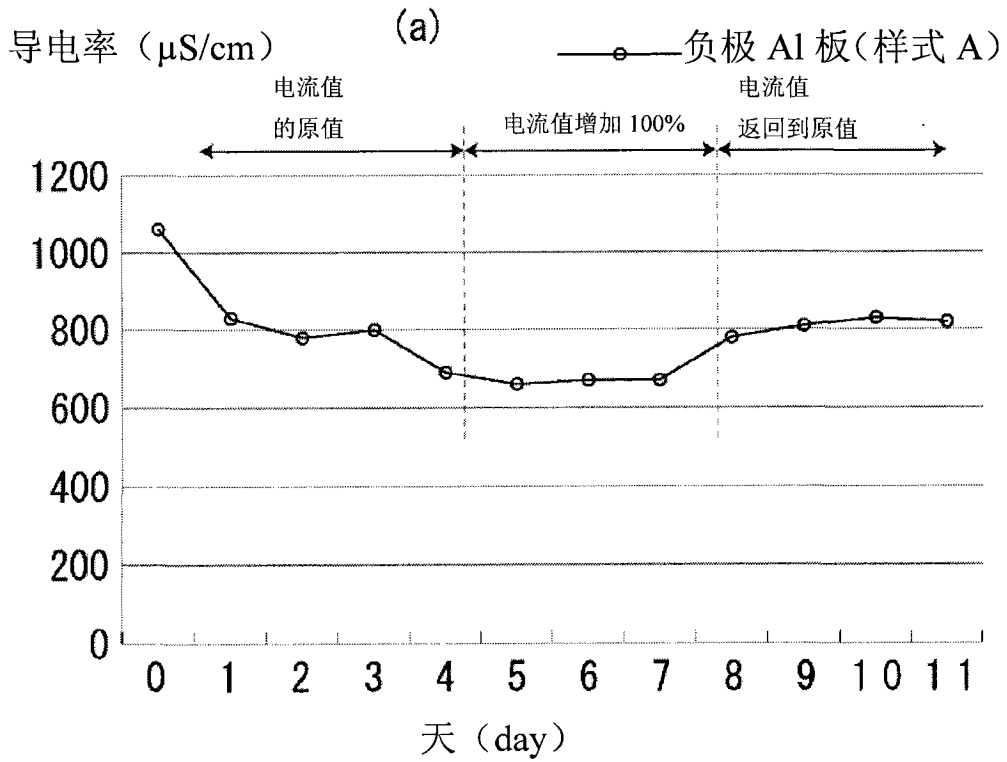


图 15

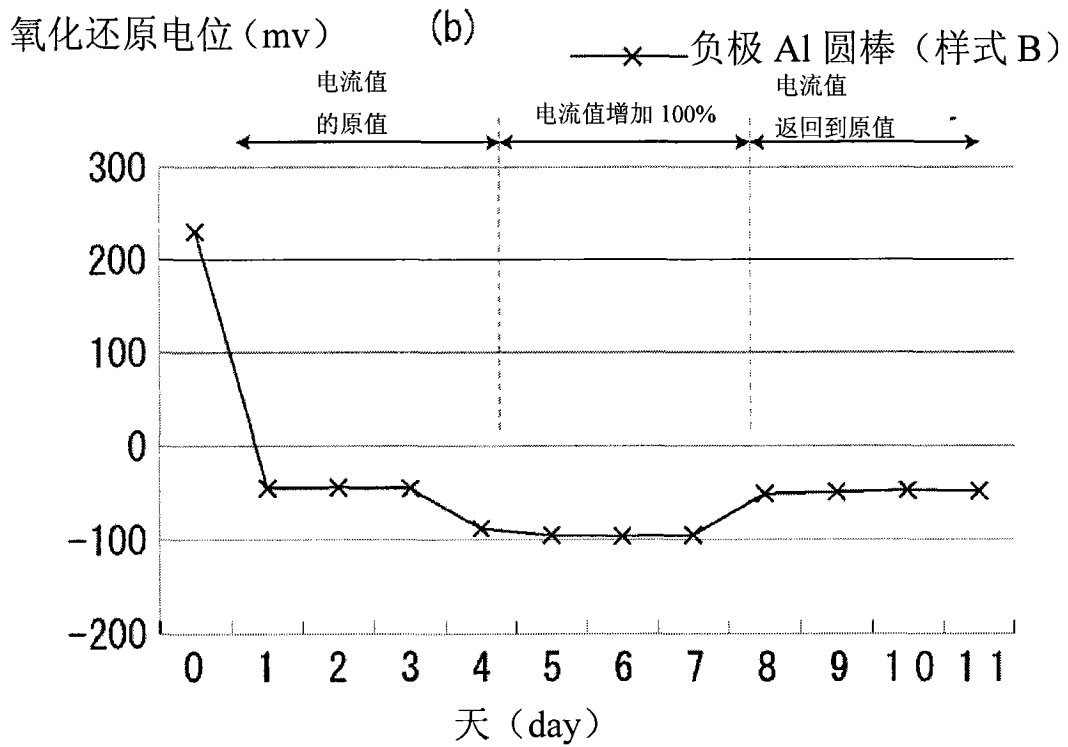
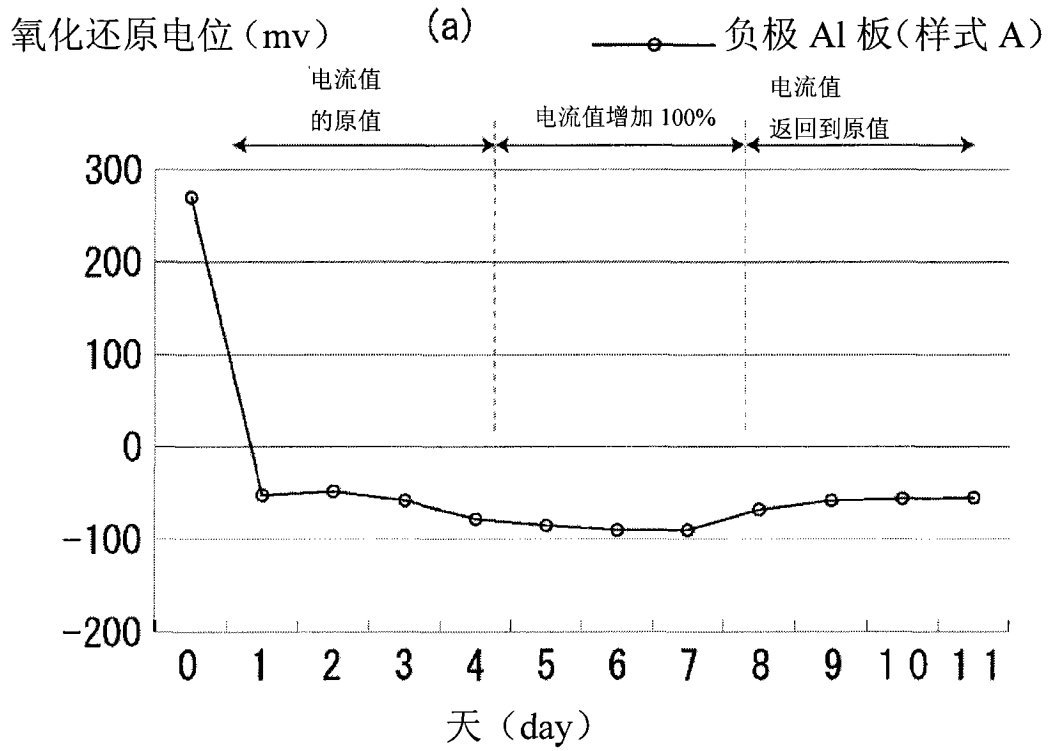


图 16

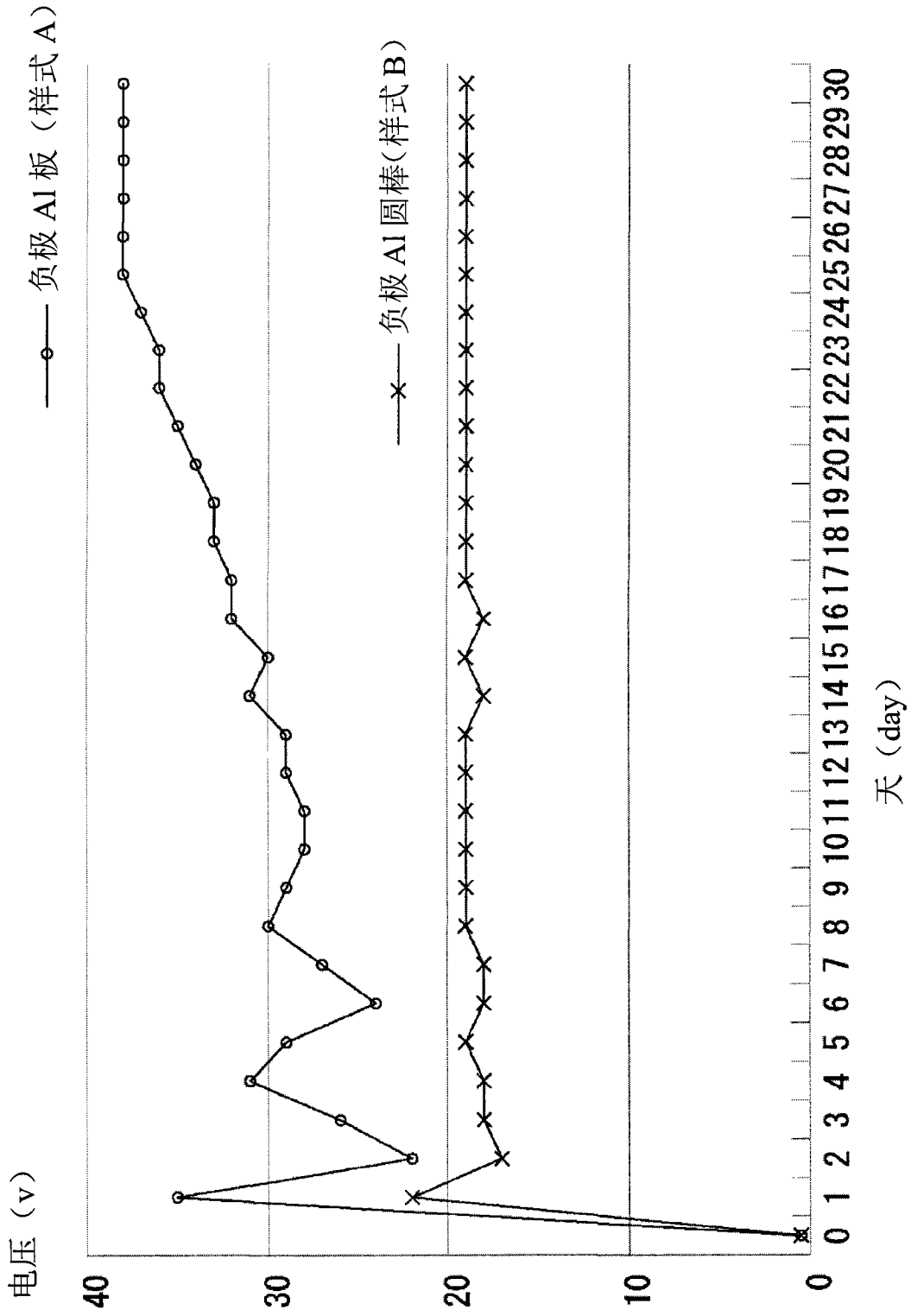


图 17

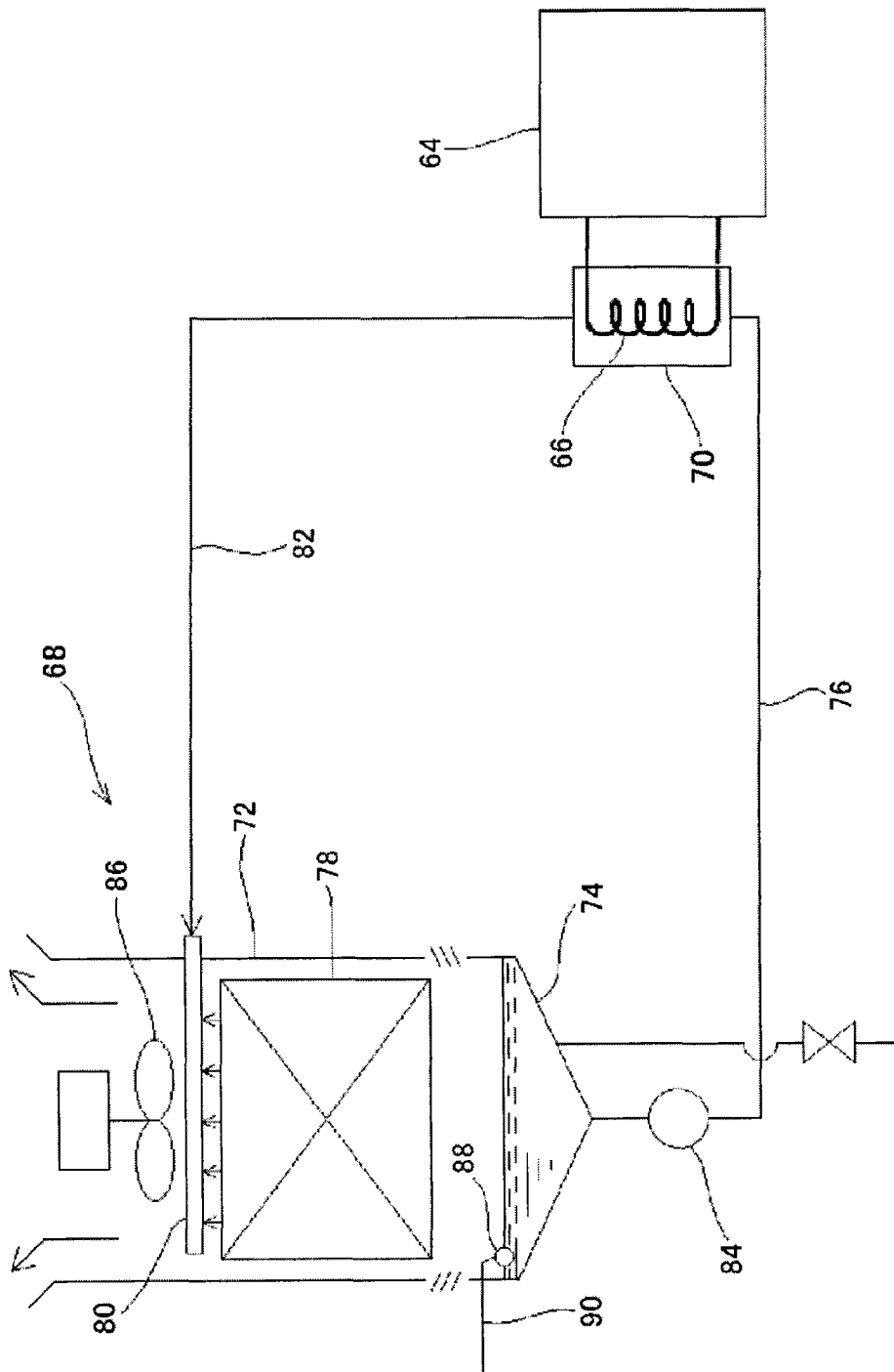


图 18