



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102150583 B

(45) 授权公告日 2013. 03. 20

(21) 申请号 201010591443. 4

(22) 申请日 2010. 12. 16

(30) 优先权数据

10-2009-0129283 2009. 12. 22 KR

10-2010-0119921 2010. 11. 29 KR

(73) 专利权人 韩国地质资源研究院

地址 韩国大田广域市

(72) 发明人 金用喆 高垆锡

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 李辉 吕俊刚

(51) Int. Cl.

A01G 9/14(2006. 01)

A01G 9/24(2006. 01)

(56) 对比文件

US 4316450 A, 1982. 02. 23, 说明书第 2 栏第 44-55 行, 第 2 栏第 95 行至第 3 栏第 2 行.

EP 1090545 B1, 2004. 06. 16, 全文.

CN 2439176 Y, 2001. 07. 18, 全文.

US 4316450 A, 1982. 02. 23, 说明书第 2 栏第 44-55 行, 第 2 栏第 95 行至第 3 栏第 2 行.

CN 1823248 A, 2006. 08. 23, 说明书第 13 页第 25-26 行.

郑秀华等. 地源热泵技术应用及施工方法的研究. 《探矿工程》. 2004, (第 3 期), 第 42-45 页.

柴立龙等. 地源热泵温室降温系统的试验研究与性能分析. 《农业工程学报》. 2008, 第 24 卷 (第 12 期), 第 150-154 页.

黄少鹏. 俄罗斯穆特诺夫斯克现代地热电站的建设. 《广东电力》. 2003, 第 16 卷 (第 6 期), 第 15-21 页.

审查员 孙瑞峰

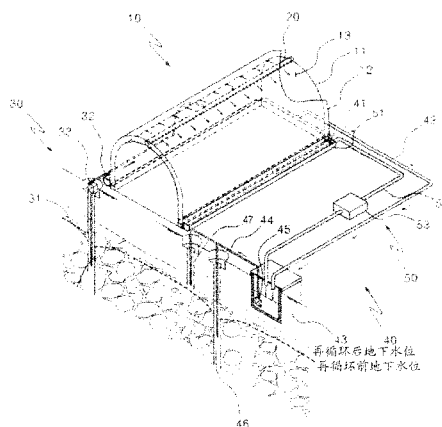
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 3 页

(54) 发明名称

能使雨水人工回灌的地质循环式水幕栽培系统

(57) 摘要

本发明的能使雨水人工回灌的地质循环式水幕栽培系统具有:温室(10),其由内侧温室(11)和外侧温室(12)构成,以具有水幕空间(13);水幕形成用管(20),其在所述水幕空间(13)的上部以所述内侧温室(11)的长度方向设置;地下水供给单元(30),其从位于与所述温室(10)接近的位置上的抽水井(31)中抽出地下水并供给到所述水幕形成用管(20);地下水返还单元(40),其回收从所述水幕形成用管(20)喷射并用于水幕形成中的地下水,收集到返还集水箱(43)并将收集的地下水通过位于与所述抽水井(31)相隔一定距离的位置上的岩床注水井(46)和冲积注水井(47)向地下返还;以及雨水供给单元(50),其收集向所述外侧温室(12)滴落的雨水并供给到所述返还集水箱(43)以向所述岩床注水井(46)和所述冲积注水井(47)供给雨水。



CN 102150583 B

1. 一种能使雨水人工回灌的地质循环式水幕栽培系统,其特征包括:

温室(10),其由内侧温室(11)和外侧温室(12)构成,该内侧温室(11)以形成内部空间的方式从地面竖立设置,该外侧温室(12)包围所述内侧温室(11)并在所述内侧温室(11)的外侧与所述内侧温室(11)隔开一定间隔进行设置,以形成水幕空间(13);

水幕形成用管(20),其在所述水幕空间(13)中以所述内侧温室(11)的长度方向设置,使地下水向所述内侧温室(11)的外部面(11a)流淌,以形成水幕;

地下水供给单元(30),其从位于与所述温室(10)接近的位置上的抽水井(31)中抽出地下水并供给到所述水幕形成用管(20);

地下水返还单元(40),其回收从所述水幕形成用管(20)喷射并用于水幕形成的地下水,将其收集到返还集水箱(43),并将所收集的地下水通过位于与所述抽水井(31)相隔一定距离的位置上的岩床注水井(46)和冲积注水井(47)向地下返还;以及

雨水供给单元(50),其收集向所述外侧温室(12)滴落的雨水并供给到所述返还集水箱(43),以向所述岩床注水井(46)和所述冲积注水井(47)供给雨水,

所述岩床注水井(46)延长至岩床层而形成,所述冲积注水井(47)延长至冲积层而形成,从而使所述冲积注水井(47)和所述岩床注水井(46)的深度不同,提高地下水的回收率,将所述冲积层转换为氧化环境,减少铁和锰向地下水溶出的量,减少所述温室(10)的透过率降低,

所述抽水井(31)与所述岩床注水井(46)和所述冲积注水井(47)之间的距离满足以下条件:通过所述岩床注水井(46)和所述冲积注水井(47)返还的地下水在充分预热的状态下向所述抽水井(31)的地下水侧移动,不产生所述抽水井(31)中的地下水不足现象,

所述雨水供给单元(50)包括:

雨水收集通道(51),其在所述外侧温室(12)的外侧下部沿长度方向形成;

雨水供给管(52),其将所述雨水收集通道(51)和所述返还集水箱(43)相互连接;以

及

净化装置(53),其设置于所述雨水供给管(52)上,用于净化雨水。

2. 如权利要求1所述的能使雨水人工回灌的地质循环式水幕栽培系统,其特征包括,所述地下水返还单元(40)包括:

地下水收集返还通道(41),其在所述内侧温室(11)的外侧下部沿长度方向形成;

回收管(42),其使所述地下水收集返还通道(41)所收集的地下水移动;

所述返还集水箱(43),其收集沿着所述回收管(42)移动的地下水;以及

地下水返还管(44),其使所述返还集水箱(43)所收集的地下水向所述岩床注水井(46)和所述冲积注水井(47)移动。

3. 如权利要求2所述的能使雨水人工回灌的地质循环式水幕栽培系统,其特征包括,

所述地下水返还单元(40)还包括返还用泵(45),该返还用泵(45)抽出在所述返还集水箱(43)内收集到的地下水,使其通过所述地下水返还管(44)向所述岩床注水井(46)和所述冲积注水井(47)移动。

4. 如权利要求1所述的能使雨水人工回灌的地质循环式水幕栽培系统,其特征包括,

所述温室(10)以多重方式形成所述内侧温室(11),在所述内侧温室(11)与所述外侧温室(12)之间、在所述内侧温室(11)之间分别形成所述水幕空间(13),分别设置所述水幕

形成用管 (20), 由此形成多重水幕结构。

5. 如权利要求 1 所述的能使雨水人工回灌的地质循环式水幕栽培系统, 其特征在于, 所述温室 (10) 以多重方式形成所述内侧温室 (11), 仅在所述内侧温室 (11) 与所述外侧温室 (12) 之间形成所述水幕空间 (13), 设置所述水幕形成用管 (20)。

能使雨水人工回灌的地质循环式水幕栽培系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种能使雨水人工回灌的地质循环式水幕栽培系统,其为利用存在于地下的地热来大幅节约冬季设施栽培的供暖费,在使用地下水而利用地热时,能够防止地下水的过度使用而导致地下水不足现象并将其用作稳定的热源。

背景技术

[0002] 众所周知,通常在塑料温室、玻璃温室等设施(以下,称作“温室”)内栽培蔬菜、果树、花卉等农作物的栽培称作设施栽培,关于设施栽培,人为地制造最适合于农作物生长的环境,并在短期内生产并上市出相比于露地更优异的农作物来进行销售,从而能够得到最大限度的利润,能进行全年栽培,因此在农村广泛实施。

[0003] 但是,在冬季设施栽培中最重要的是农作物所需的温度维持,但油价上涨时,供暖费负担加重,所以存在涉及整个设施栽培带来不良影响的问题。

[0004] 为了解决如上所述的对供暖费负担的问题,近年来,应用冬季在温室的外部喷洒全年维持 15℃左右温度的地下水并提高温室内的温度的利用了地下水的水幕栽培法。

[0005] 可是,以往所使用的利用地下水的水幕栽培法通过排水路等丢掉使用过的地下水,从而在长期使用,由于地下水的过度抽出而导致整体地下水的水位降低或者相继枯竭的同时存在需要在其他场所形成地下水孔或者使下水孔的深度形成得深的问题等。

[0006] 作为为了改善这样的问题的技术,有韩国国内注册专利第 888039 号所公开的一种利用了地下水的水幕栽培设施供暖及地下水返还装置。该技术提供一种再次向地下返还水幕形成中使用的地下水、从而防止地下水的枯竭的方法。

[0007] 可是,上述专利第 888039 号以向为了供给地下水而形成的地下水孔返还水幕形成中使用的地下水的方式构成。即,该技术在地下温暖的地下水中混合水幕形成中使用的冰凉的地下水而用于水幕形成中。因此,该技术存在水幕形成中使用的地下水的温度不均匀、或者地下水的温度低不能在水幕形成中使用的的问题。

发明内容

[0008] 本发明为了解决这样的问题而开发,其目的在于,提供一种能使雨水人工回灌的地质循环式水幕栽培系统,在用地下水形成水幕来调节冬季温室的供暖和夏季温室的内部温度时,在抽水井和注水井之间具有适当的隔开距离,从而防止地下水的水位降低或枯竭以供给稳定的地下水,其中,能够以几乎均匀的温度供给地下水。

[0009] 此外,本发明的另一目的在于提供一种能使雨水人工回灌的地质循环式水幕栽培系统,通过延长至岩床层而形成的岩床注水井和延长至冲积层而形成的冲积注水井分别注入随着与大气接触而氧浓度变大的地下水和雨水,从而提高水幕形成中使用的地下水的回收率,将微生物的活动导致氧消耗的还原环境的冲积层转换为氧丰富的氧化环境,因此减少在矿物质中铁和锰向地下水溶出的量,能够同时确保减少在水幕形成时溶解铁和锰的沉淀引起的温室的透过率降低导致的损害。

[0010] 本发明的能使雨水人工回灌的地质循环式水幕栽培系统,其特征在于,其包括:温室,其由内侧温室和外侧温室构成,该内侧温室以形成内部空间的方式从地面竖立设置,该外侧温室包围上述内侧温室并在上述内侧温室的外侧与上述内侧温室隔开一定间隔进行设置,以形成水幕空间;水幕形成用管,其在上述水幕空间的上部以上述内侧温室的长度方向设置,使地下水向上述内侧温室的外部面流淌,以形成水幕;地下水供给单元,其从位于与上述温室接近的位置上的抽水井中抽出地下水并供给到上述水幕形成用管;以及地下水返还单元,其回收从上述水幕形成用管喷射而用于水幕形成的地下水,将其收集到返还集水箱中,并将所收集的地下水通过位于与上述抽水井相隔一定距离的位置上的岩床注水井和冲积注水井向地下返还,上述岩床注水井延长至岩床层而形成,上述冲积注水井延长至冲积层而形成,上述抽水井与上述岩床注水井和上述冲积注水井之间的距离满足以下条件:通过上述岩床注水井和上述冲积注水井返还的地下水在充分预热的状态下向上述抽水井的地下水侧移动,不产生上述抽水井中的地下水不足现象。

[0011] 上述地下水返还单元可以包括:地下水收集返还通道,其在上述内侧温室的外侧下部沿长度方向形成;回收管,其使在上述地下水收集返还通道中收集到的地下水移动;上述返还集水箱,其收集沿着上述回收管移动的地下水;以及地下水返还管,其使上述返还集水箱所收集的地下水向上述岩床注水井和上述冲积注水井移动。

[0012] 上述地下水返还单元还可以包括返还用泵,该返还用泵抽出在上述返还集水箱内收集到的地下水,将使通过上述地下水返还管而向上述岩床注水井和上述冲积注水井移动。

[0013] 本发明还可以包括雨水供给单元,该雨水供给单元收集向上述外侧温室滴落的雨水并供给到上述返还集水箱,以向上述岩床注水井和上述冲积注水井供给雨水。

[0014] 上述雨水供给单元可以包括:雨水收集通道,其在上述外侧温室的外侧下部沿长度方向形成;以及雨水供给管,其将上述雨水收集通道和上述返还集水箱相互连接。

[0015] 上述雨水供给单元还可以包括净化装置,该净化装置设置于上述雨水供给管,用于净化雨水。

[0016] 上述温室可以以多重方式形成上述内侧温室,在上述内侧温室与上述外侧温室之间、上述内侧温室之间分别形成上述水幕空间,分别设置上述水幕形成用管,由此形成多重水幕结构。

[0017] 上述温室可以以多重方式形成上述内侧温室,仅在上述内侧温室与上述外侧温室之间形成上述水幕空间,设置上述水幕形成用管。

[0018] 如上构成的本发明的能使雨水人工回灌的地质循环式水幕栽培系统再次向地下返还为了形成水幕而使用的地下水,从而防止地下水的水位降低或枯竭,也不需要再次钻出或(形成或)较深钻出地下水孔,能够减少设施费用,具有能够消除地下水的枯竭导致的问题的效果。

[0019] 此外,本发明的为了供给地下水的抽水井和为了向地下返还用于水幕形成中的地下水的注水井以预定的距离相隔,从而具有能够消除地下水的温度变得不稳定的问题的效果。

[0020] 此外,本发明收集雨水并将收集的雨水与用于水幕形成中的地下水一同向地下供给,从而具有如下优点:不仅具有解决地下水位枯竭问题、能够确保丰富的地下水的效果,

而且减少地表流出量,从而具有减少洪水的效果。

[0021] 此外,本发明通过延长至岩床层形成的岩床注水井和延长至冲积层形成的冲积注水井分别注入随着与大气接触而氧浓度变大的地下水和雨水,从而提高用于水幕形成中的地下水的回收率,将微生物的活动导致氧消耗的还原环境的冲积层转换为氧丰富的氧化环境,因此减少在矿物质中铁和锰向地下水溶出的量,具有能够同时确保减少在水幕形成时溶解铁和锰的沉降引起的温室的透过率降低导致的损害的效果。

附图说明

[0022] 图 1 是示出本发明的一实施例的能使雨水人工回灌的地质循环式水幕栽培系统的概略透视图。

[0023] 图 2 是图 1 所示的能使雨水人工回灌的地质循环式水幕栽培系统的概略截面图,示出地下水用于水幕形成中、收集用于水幕形成中的地下水并向地下返还。

[0024] 图 3 是图 1 所示的能使雨水人工回灌的地质循环式水幕栽培系统的概略截面图,示出收集雨水并与用于水幕形成中的地下水一同向地下供给。

[0025] 图 4 是示出本发明的另一实施例的能使雨水人工回灌的地质循环式水幕栽培系统的概略截面图。

[0026] 符号说明

- | | | |
|--------|-------------|-------------|
| [0027] | 10 :温室 | 11 :内侧温室 |
| [0028] | 12 :外侧温室 | 13 :水幕空间 |
| [0029] | 20 :水幕形成用管 | 30 :地下水供给单元 |
| [0030] | 40 :地下水返还单元 | 50 :雨水供给单元 |

具体实施方式

[0031] 下面,结合附图详细说明本发明的优选实施例。在此之前,本发明的说明书和权利要求书所使用的用语或单词并不以通常或词典上的意思限定并解释,发明人为了以最佳的方法说明其本身的发明,需要立足于能适当定义用语概念的原则,解释为本发明的技术思想相符的意思和概念。

[0032] 因此,本说明书所述的实施例和附图所示的构成只不过是本发明的最优选的一实施例,均不代表本发明的技术思想,因此在本申请角度,应该理解为可以具有能够代替这些的多种相等物和变形例。

[0033] 如图 1 ~ 图 3 所示,本发明的能使雨水人工回灌的地质循环式水幕栽培系统大体由如下部分构成:温室 10,其由内侧温室 11 和外侧温室 12 构成,以形成水幕空间 13;水幕形成用管 20,其设置在上述水幕空间 13 上部并向内侧温室 11 的外表面 11a 喷射地下水,以形成水幕;地下水供给单元 30;其向上述水幕形成用管 20 供给地下水;地下水返还单元 40,其将从上述水幕形成用管 20 供给并用于水幕形成中的地下水再次向地下返还;以及雨水供给单元 50,其向地下供给滴落到上述外侧温室 12 的雨水。

[0034] 上述温室 10 由内侧温室 11 和外侧温室 12 构成,该内侧温室 11 以形成用于栽培农作物的内部空间的方式从地面竖立设置,该外侧温室 12 在上述内侧温室 11 的外侧与上述内侧温室 11 隔开一定间隔进行设置。另外,上述外侧温室 12 在内侧温室 11 的外侧与上

述内侧温室 11 隔开一定间隔进行设置,由此在上述外侧温室 12 与内侧温室 11 之间形成空间,该空间用作能够形成水幕的水幕空间 13。

[0035] 如图 4 所示,上述内侧温室 11 也可以以多重方式形成,以又具有形成其他水幕的其他水幕空间 13,这样的上述水幕空间 13 可以通过内侧温室 11 以多重方式形成。

[0036] 即,上述温室 10 可以以多重方式形成上述内侧温室 11,在上述内侧温室 11 与上述外侧温室 12 之间、在上述内侧温室 11 之间分别形成上述水幕空间 13,分别设置上述水幕形成用管 20,由此构成多重水幕结构。此外,上述温室 10 也可以以多重方式形成上述内侧温室 11,仅在上述内侧温室 11 与上述外侧温室 12 之间形成上述水幕空间 13,设置上述水幕形成用管 20。

[0037] 上述水幕形成用管 20 设置在水幕空间 13 的上部,使从地下水供给单元 30 供给的地下水沿着内侧温室 11 的外部面 11a 流淌,以形成水幕。

[0038] 这样的水幕形成用管 20 以如下方式构成:以内侧温室 11 的长度方向长长地设置,并具有喷射地下水的多个孔或喷嘴,以在内侧温室 11 的外部面 11a 形成水幕。即,如图 1 和图 2 所示,在上述水幕形成用管 20 上形成多个孔或喷嘴,以相对于上述水幕形成用管 20 的长度方向向两侧喷射地下水。上述水幕形成用管 20 也可以设置在水幕空间 13 的左右侧面下部。

[0039] 上述地下水供给单元 30 将全年一直维持 15℃左右的地下水的供给到水幕形成用管 20,并具有:抽水井 31,其位于与温室 10 接近的位置上;地下水供给管 32,其连接上述抽水井 31 和水幕形成用管 20;以及供给用泵 33,其设置在上述地下水供给管 32 上,抽出地下水,移动到水幕形成用管 20 侧而进行供给。在此,在上述抽水井 31 的下部侧具有吸入地下水时利用的筛网。另外,上述供给用泵 33 通常使用地面旋转泵或水下电动泵。

[0040] 上述地下水返还单元 40 再次向地下返还从水幕形成用管 20 排放而用于水幕形成中的地下水,并具有:地下水收集返还通道 41,其在内侧温室 11 的外侧下部沿长度方向设置,收集用于水幕形成的地下水;回收管 42,其使在上述地下水收集返还通道 41 收集到的地下水移动;返还集水箱 43,其收集沿着上述回收管 42 移动的地下水;岩床注水井 46 和冲积注水井 47,其位于与上述温室 10 接近的位置上;以及地下水返还管 44,其使上述返还集水箱 43 中收集到的地下水向岩床注水井 46 和冲积注水井 47 移动。在此,在上述岩床注水井 46 和冲积注水井 47 的下部侧形成注入地下水时利用的筛网。

[0041] 通常,地下水存在于由沙子和粘质土构成的冲积层中,也存在于常见有龟裂的岩床层中。另外,大量的地下水能够在常见有龟裂的岩床层中得到,在深度深的岩床层中能够稳定地得到一定温度的地下水。可是,在冲积层的下部总存在岩床层,微生物的活动通常在冲积层中较活跃。因此,为了减少后述的微生物导致的溶解铁和锰的浓度,优选将较多包含有氧的还原水和雨水同时注入到岩床层和冲积层。因此,本发明中以如下方式构成:分别具备延长至岩床层而形成的岩床注水井 46 和延长至冲积层而形成的冲积注水井 47,从而提高用于水幕形成中的地下水的回收率,将微生物的活动导致氧消耗的还原环境的冲积层转换为氧丰富的氧化环境,因此减少在矿物质中铁和锰向地下水溶出的量,能够同时确保减少在水幕形成时溶解铁和锰的沉淀引起的温室 10 的透过率降低导致的损害。

[0042] 另外,在上述返还集水箱 43 还可以设置返还用泵 45,利用上述返还用泵 45 抽出的地下水通过地下水返还管 44 向岩床注水井 46 和冲积注水井 47 供给。在此,上述返还用

泵 45 使用通常的排水泵。未设置上述返还用泵 45 的情况下,以重力的方式向地下返还地下水,设置上述返还用泵 45 的情况下,以加压方式向地下返还地下水。

[0043] 上述岩床注水井 46 和冲积注水井 47 在与地下水供给单元 30 的抽水井 31 相隔预定距离的位置上形成。上述抽水井 31 与岩床注水井 46 或冲积注水井 47 之间的距离过远的情况下,通过岩床注水井 46 和冲积注水井 47 返还的地下水向抽水井 31 的地下水侧移动的时间变长,从而有时会产生地下水不足现象。另外,上述抽水井 31 与岩床注水井 46 或冲积注水井 47 之间的距离过近的情况下,通过岩床注水井 46 和冲积注水井 47 返还的地下水以未预热(加热)的状态向抽水井 31 的地下水侧移动,从而产生地下水的温度变得不均匀、或者用于水幕形成中的地下水的温度变低的问题。

[0044] 另外,抽水井 31 与岩床注水井 46 和冲积注水井 47 的距离和个数因设置区域的地下水保有量、土壤和岩床的透水性质等环境要素的不同而不同。即,抽水井 31、岩床注水井 46 和冲积注水井 47 各自的个数,根据这样的环境要素可以以 1:多个:多个、多个:1:1 或多个:多个:多个相对应。因此,抽水井 31、岩床注水井 46 和冲积注水井 47 之间的距离和个数优选检查设置区域的环境要素后设定距离和个数。

[0045] 另外,在利用于塑料温室水幕栽培区域中的地下水中铁和锰大多具有高的浓度。这是因为形成在地下的还原环境。通常,通过降雨等来地表水向地下渗透时,地下水形成溶解氧气高的氧化环境。这样溶解氧气浓度高的地下水丰富的含水层再次变化为还原环境是与地下水内的微生物活动的增加有紧密的关系。

[0046] 通常,塑料温室水幕栽培区域位于地下水流出河边,并且用于降解农作物栽培时喷洒的有机质肥料和植物的降解物质等的微生物的氧消耗变得活跃,因此形成还原环境。在还原环境中地下水的溶解氧枯竭,此时微生物利用含水层介质所含的铁和锰矿物的电子,该过程中铁和锰从固体状态的矿物中游离并在地下水中以溶解状态存在。因此,大部分的水幕栽培区域中溶解的铁和锰表现出高的浓度。

[0047] 另外,塑料温室水幕栽培时利用的地下水喷洒在塑料表面时,水滴实现与大气中的空气接触,再次通过氧化作用产生铁和锰的沉淀。因此,这样在塑料表面沉积的铁和锰氧化物减少塑料温室的透光能力,对农作物生长产生问题。相反,利用在塑料温室水幕栽培中的地下水在水幕栽培时喷洒在塑料表面的过程中与大气接触,该过程中再次收集的水的氧气浓度变得丰富。此外,聚集的雨水也在下落的过程和在塑料温室收集的过程中制作成具有高的氧气浓度的水。

[0048] 这样的氧气高的水持续向含水层注入时,周围的地下水的氧气浓度也持续变高。在含水层形成这样的环境时,铁和锰仅在还原环境溶出,因此氧气高的水与铁和锰高的还原环境的地下水混合的同时再次在含水层介质中沉淀。因此,经过长时间而形成含水层的人工回灌时,整体上含水层的地下水形成氧化环境,水幕栽培时不产生铁和锰导致的问题。

[0049] 因此,本发明中以具有雨水供给单元 50 的方式构成。上述雨水供给单元 50 收集滴落到外侧温室 12 的雨水而向地下供给,并具有:雨水收集通道 51,其以外侧温室 12 的长度方向形成,以收集滴落到外侧温室 12 的雨水;以及雨水供给管 52,其使在上述雨水收集通道 51 收集的雨水向返还集水箱 43 移动。另外,上述雨水供给单元 50 还可以具有净化装置 53,该净化装置 53 设置于雨水供给管 52,用于净化移动的雨水。上述净化装置 53 使用通常的骨料层,将雨水通过骨料层,去除雨水所包含的杂质。

[0050] 上述雨水供给单元 50 可以以如下方式构成：设置将沿着外侧温室 12 的外部面 12a 向下部流淌的雨水向地下水收集返还通道 41 引入的板，在收集返还通道 41 上代替雨水收集通道 51 来发挥作用。

[0051] 上述供给用泵 33、返还用泵 45 和阀（未图示）通过通常的控制用面板（控制部）（未图示）控制，上述控制用面板（控制部）从温度传感器和水位传感器那样的多个传感器（未图示）接收信号并控制供给用泵 33、返还用泵 45 和阀等。

[0052] 下面，对如上构成的本发明的能使雨水人工回灌的地质循环式水幕栽培系统的运转关系进行说明。

[0053] 首先，地下水供给单元 30 的供给用泵 33 驱动并抽出抽水井 31 内的地下水。于是，抽出的地下水通过地下水供给管 32 向水幕形成用管 20 供给，供给到水幕形成用管 20 的地下水通过孔或喷嘴喷射到内侧温室 11 的外部面 11a 而流淌，从而形成水幕，用于水幕形成中的地下水在地下水收集返还通道 41 收集，收集到的地下水再次通过回收管 42 向返还集水箱 43 收集。

[0054] 向上述返还集水箱 43 收集的地下水通过地下水返还款 44 向岩床注水井 46 和冲积注水井 47 移动并向地下返还。向地下返还的地下水对地下进行移动并预热（加热），这样的地下水向地下水供给单元 30 的抽水井 31 侧移动，再次通过供给用泵 33 抽出并用于水幕形成中。

[0055] 这样，地下水循环，从而能够解决地下水的持续抽出导致的地下水的不足那样的问题，同时解决地下水温度的不稳定性。此外，收集滴落到外侧温室 12 的雨水并与返还的地下水一同向地下供给，从而具有能够提高地下水的水位的效果。即，近年来排水设施非常发达，雨水向地下水渗入不足，通过这样的现象存在地下水的水位变低或枯竭的问题，但通过雨水供给单元 50 能够消除这样的问题。

[0056] 此外，本发明通过延长至岩床层形成的岩床注水井 46 和延长至冲积层形成的冲积注水井 47 分别注入与大气接触导致氧浓度丰富的地下水和雨水，从而提高用于水幕形成中的地下水的回收率，将微生物的活动导致氧消耗的还原环境的冲积层转换为氧气丰富的氧化环境，因此减少在矿物质中铁和锰向地下水溶出的量，能够同时确保减少在水幕形成时溶解铁和锰的沉降引起的温室 10 的透过率降低导致的损害。

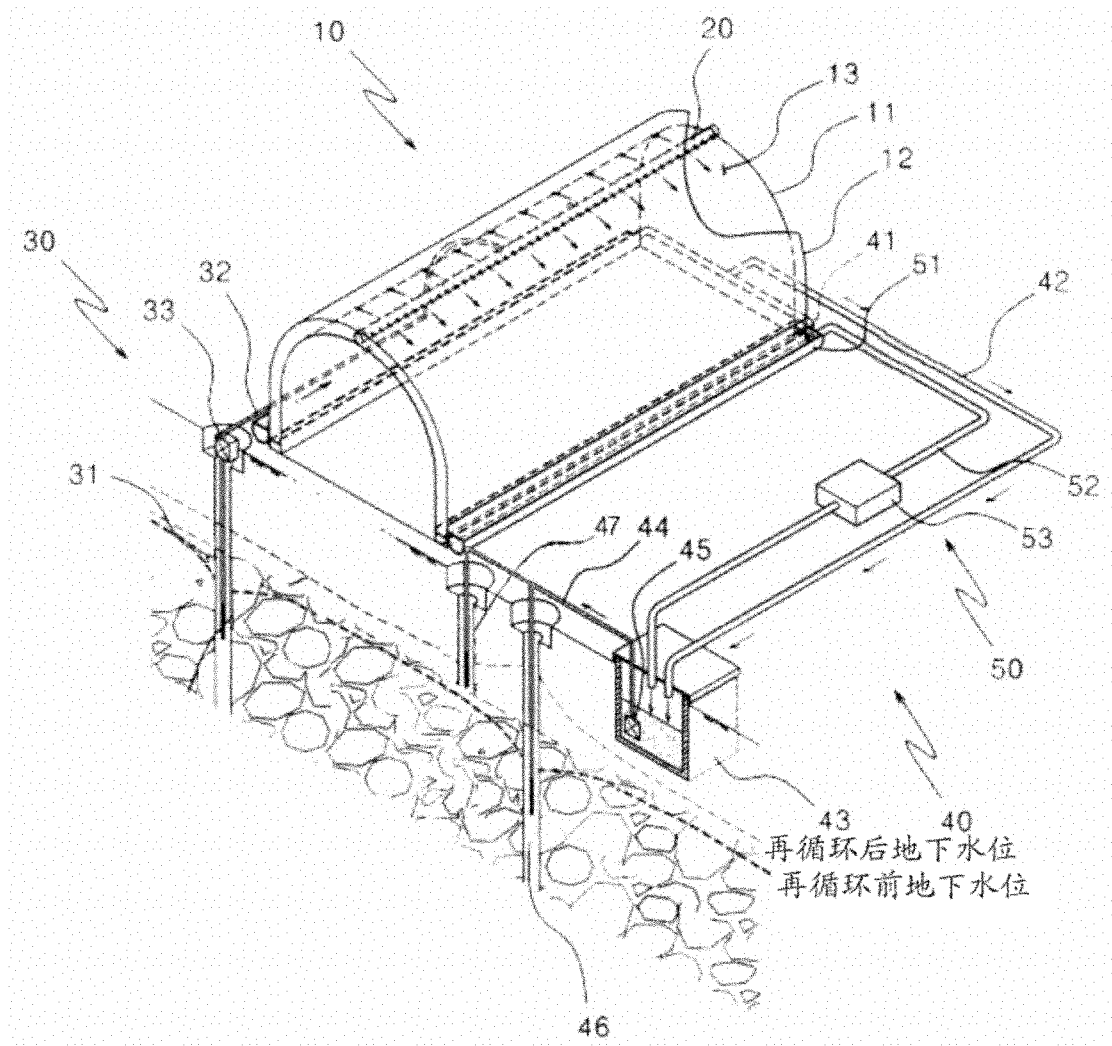


图 1

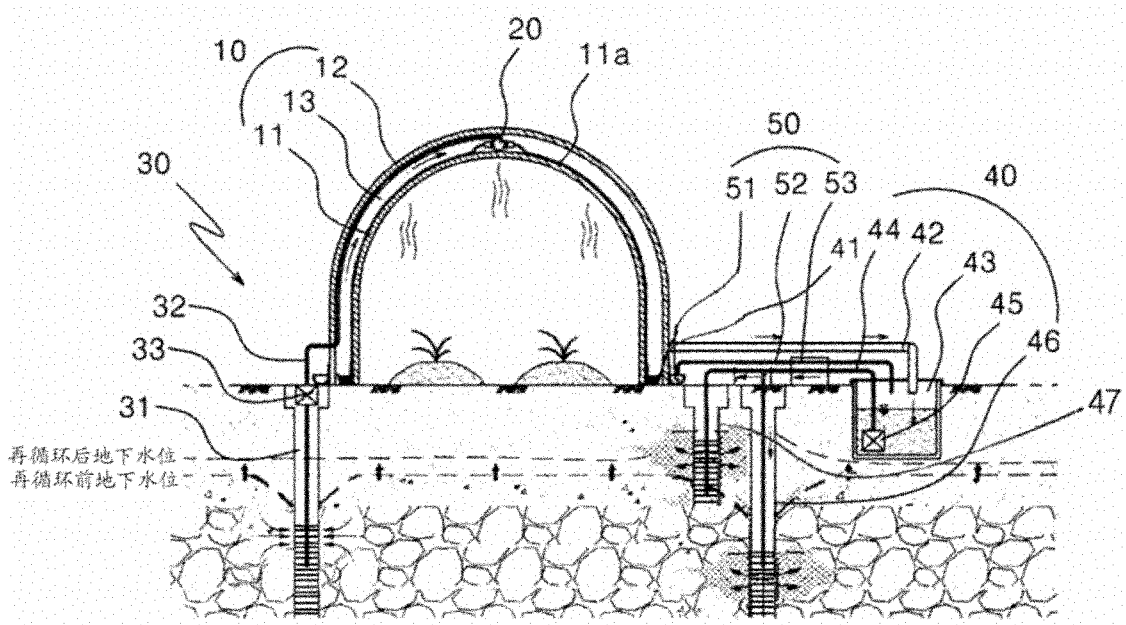


图 2

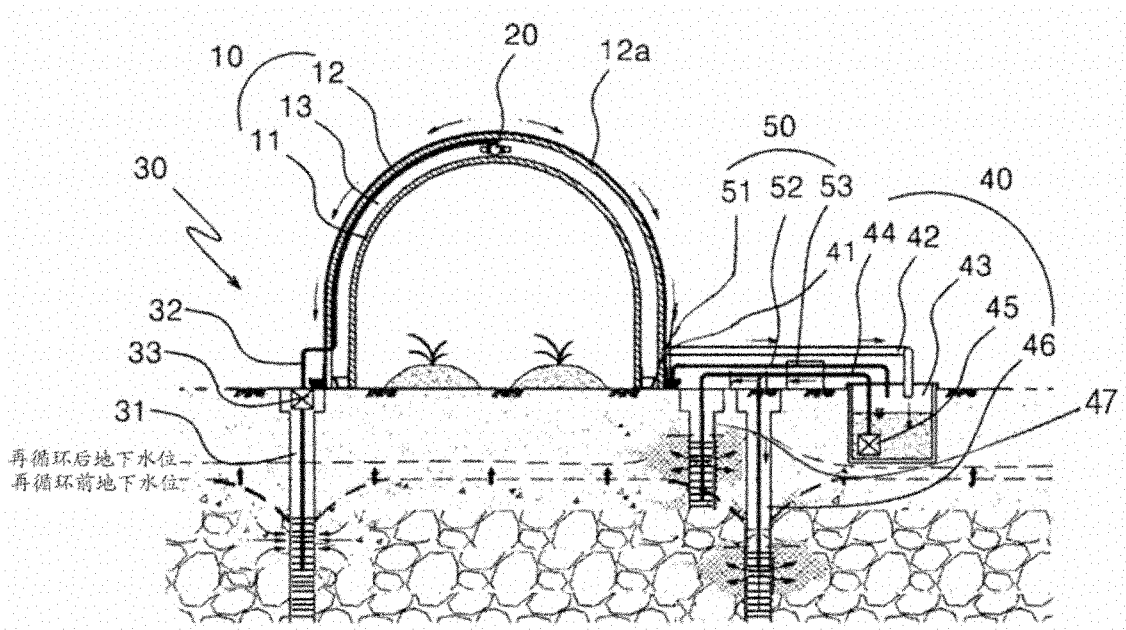


图 3

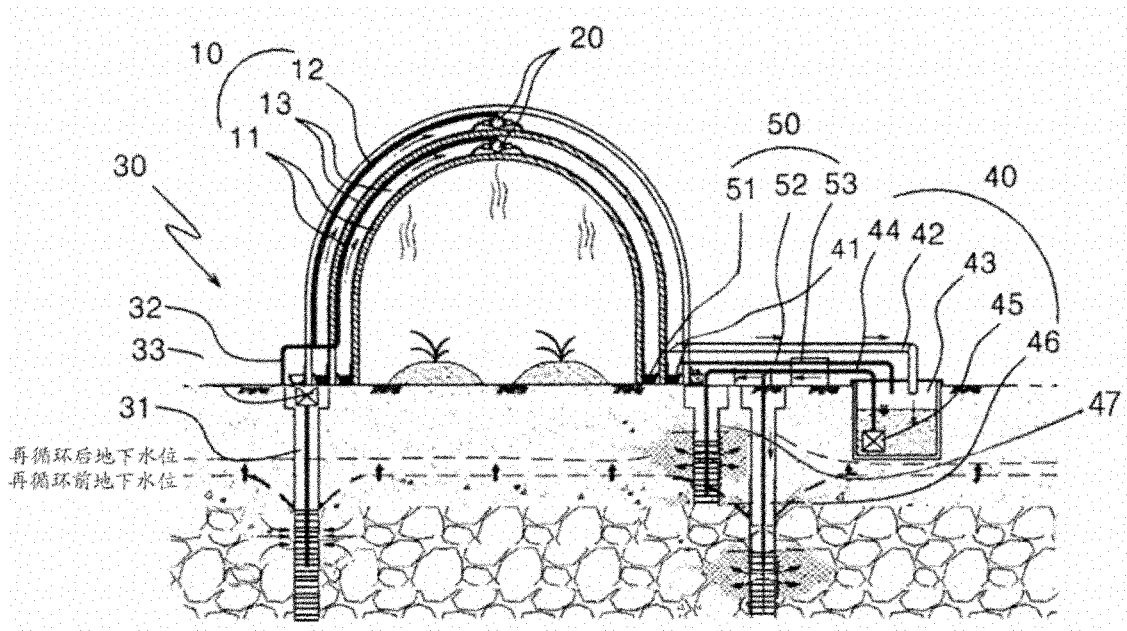


图 4