



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114772737 B

(45) 授权公告日 2023.05.12

(21) 申请号 202210393756.1

(22) 申请日 2022.04.14

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114772737 A

(43) 申请公布日 2022.07.22

(73) 专利权人 中国科学院南京地理与湖泊研究所

地址 210008 江苏省南京市玄武区北京东路73号

(72) 发明人 胡洋 高光 许亮 仇健 姜星宇
邵克强 汤祥明

(74) 专利代理机构 南京华恒专利代理事务所
(普通合伙) 32335

专利代理师 宋方园

(51) Int.Cl.

G02F 3/32 (2006.01)

F21S 11/00 (2006.01)

F21V 9/00 (2018.01)

F21V 8/00 (2006.01)

C02F 101/30 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 112868519 A, 2021.06.01

审查员 杨琦

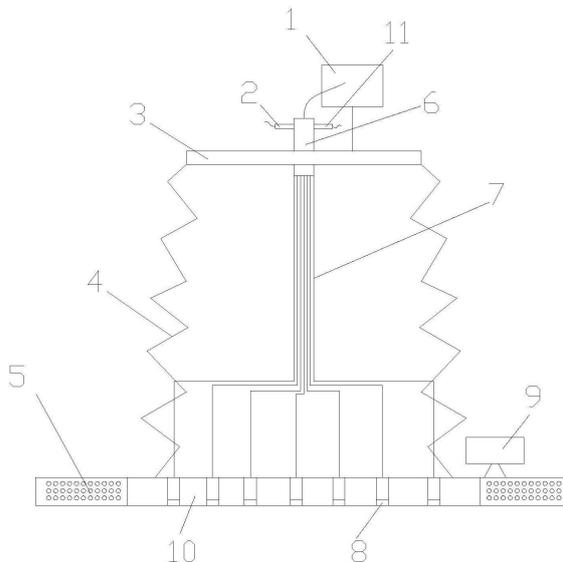
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种用于水生植物恢复的水下光场-水质调控装置及方法

(57) 摘要

本发明公开一种用于水生植物恢复的水下光场-水质调控装置,包括浮台,浮台上设有光照收集装置,光照收集装置与位于浮台上的光传导装置连接,光传导装置上设有紫外光和可见光滤光片,滤光片与滤光片更换装置连接,在光传导装置尾部连接有若干根光纤,其外表面上喷涂有石墨烯纳米光催化材料;光纤与水下支架上的漫射发光器连接,支架通过第一弹簧与浮台连接;支架上还设有水下监测系统,水下监测系统与控制器连接,控制器与滤光片更换装置连接。水下支架设有存储孔,存储孔中放有水生植物生长促进颗粒。本发明构建的调控装置和方法,可改善水生植物生长和繁殖所需的水下光场和水质,为退化湖泊生态系统的修复提供新的技术和方法。



1. 一种用于水生植物恢复的水下光场-水质调控装置,其特征在于:包括浮台,所述浮台上设有光照收集装置,光照收集装置与位于浮台上的光传导装置连接,所述光传导装置上设有紫外光滤光片和可见光滤光片,滤光片与滤光片更换装置连接,在光传导装置尾部连接有若干根光纤,光纤与水下支架上的漫射发光器连接,所述水下支架通过第一弹簧与浮台连接;所述水下支架上还设有监测系统,所述监测系统与控制器连接,控制器与滤光片更换装置连接;所述滤光片更换装置包含与光传导装置连通的第一壳体和第二壳体,在第一壳体和第二壳体内均设有导轨,第一壳体和第二壳体内的紫外光滤光片和可见光滤光片分别与第一连接绳和第二连接绳连接,紫外光滤光片和可见光滤光片与壳体之间还设有第二弹簧;在所述浮台上设有电机,电机的两端设有第一电机轴和第二电机轴,第一连接绳和第二连接绳分别与第一电机轴和第二电机轴连接,第一连接绳和第二连接绳在第一电机轴和第二电机轴上的绕线方向相反;所述光纤外表面喷涂有石墨烯纳米光催化材料;当电机工作时,第一连接绳和第二连接绳一个处于收线状态,另一个处于放线状态;所述控制器与水下监测系统连接,通过水下高清照相机识别水生植物的种子萌发和生长阶段,在种子萌发阶段,控制器通过第一电机轴带动第一连接绳工作,实现紫外光滤光片的更换;在生长阶段,控制器通过第二电机轴带动第二连接绳工作,实现可见光滤光片的更换。

2. 根据权利要求1所述的用于水生植物恢复的水下光场-水质调控装置,其特征在于:所述水下支架的四周设有存储孔,孔内有水生植物生长促进剂颗粒。

3. 一种如权利要求1或2所述的用于水生植物恢复的水下光场-水质调控装置的使用方法,其特征在于,包含以下步骤:

(1) 在透明度较低、水质恶化的水体中放置本装置,水下支架上装入适量的水生植物生长促进剂颗粒,使得水下支架上的漫射发光器位于合适的水深;

(2) 水下监测系统拍摄水生植物的形态特征,控制器通过处理图片,识别水生植物的种子萌发阶段或植株生长阶段,当处于种子萌发阶段时,控制器控制电机带动紫外光滤光片工作;当植株进入生长阶段时,电机反转,将紫外光滤光片拉出光路,可见光滤光片进入光路;

(3) 随着水生植物的生长过程,水下支架中的水生植物生长促进剂颗粒不断融化,其重量减轻,水下支架慢慢上移,漫射发光器与水生植物之间始终维持着最佳光照的距离,促进水生植物更快的生长。

一种用于水生植物恢复的水下光场-水质调控装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于水生植物恢复的水下光场-水质调控装置,属于环境领域。

背景技术

[0002] 20世纪50年代初,我国大多湖泊水草生长茂盛,种类繁多,属于典型的“草型”湖泊。然而在60年代以后,随着流域人口增加和产业发展,大量生活污水和工业废水排入湖泊中,导致许多湖泊水生植物的数量和种类急剧下降,而浮游藻类却大量繁殖,形成了典型的“藻型”湖泊。伴随着“草-藻型”湖泊的转换,湖泊水质迅速恶化、生物多样性下降、生物地球化学循环受阻,严重破坏了湖泊生态系统的健康与安全。

[0003] 水生植物是改善水体环境、修复受损湖泊生态系统、实现水资源可持续发展的关键:一方面,水生植物通过分泌化感物质抑制浮游藻类的生长,促使湖泊从“藻型”湖泊向“草型”湖泊的转变。另一方面,水生植物还通过光合作用将CO₂固定,成为了湖泊生态系统的重要碳库。为此,国内外研究者开发了一系列技术与方法,包括降低水位以减少光衰减、投撒絮凝剂和增加滤食性贝类来提升水体透明度、甚至在陆地上构建膜分离净化系统等。虽然这些技术在水生植物恢复方面取得了巨大成绩,但是它们也有不足之处。一是上述技术措施的实现具有一定的局限性,譬如大多数湖库不能自由调节水位,化学法的絮凝沉淀及大规模投放蚌类的生物方法容易产生再生污染;二是幼苗的存活率不高,在污染严重的水体中甚至完全无法存活;三是建立起来后的水生植被缺乏持久性,当人工修复措施去除后水生植被随即崩溃。其原因主要有两点:(1)水下光场不适合水生植物的生长,大量的浮游藻类、悬浮颗粒物、尤其是溶解性有色有机物造成水体透明度较低,减少了光合有效辐射的强度。(2)过高的氮磷营养盐对细胞内的超氧化物歧化酶和过氧化酶活性具有抑制作用,从而对水生植物种子的萌发及其生长产生了胁迫。

发明内容

[0004] 发明目的:为了克服现有技术中存在的不足,本发明提供一种用于水生植物恢复的水下光场-水质调控装置,通过光学透镜将阳光聚焦,利用滤光片过滤阳光成分,选取水生植物种子萌发和生长阶段需要的特异性波段,基于全反射原理用光导纤维把有效光照传送到水下,构建水下的阳光光纤导入系统可改善退化湖泊生态系统的水下光场,满足水生植物生长和繁殖需要的光强和光质。同时,利用石墨烯纳米光催化材料在紫外光照射下的光催化反应,削减恶化水体中的有机污染物,降低其对水生植物种子萌发及其生长的胁迫压力。

[0005] 技术方案:为解决上述技术问题,本发明的用于水生植物恢复的水下光场-水质调控装置,包括浮台,所述浮台上设有光照收集装置,光照收集装置与位于浮台上的光传导装置连接,所述光传导装置上设有紫外光和可见光滤光片,滤光片与滤光片更换装置连接,在光传导装置尾部连接有若干根光纤,光纤与水下支架上的漫射发光器连接,所述支架通过第一弹簧与浮台连接;所述支架上还设有水下监测系统,所述监测系统与控制器连接,控制

器与滤光片更换装置连接。

[0006] 作为优选,所述滤光片更换装置包含与光传导装置连通的第一壳体和第二壳体,第一壳体和第二壳体位于同一水平位置,紫外光滤光片和可见光滤光片位于同一水平位置。因此,光路中滤光片只需设置一个位置,在第一壳体和第二壳体内均设有导轨,第一壳体和第二壳体内的紫外光滤光片和可见光滤光片分别与第一连接绳和第二连接绳连接,紫外光滤光片和可见光滤光片与壳体之间还设有第二弹簧,在所述浮台上设有电机,电机的两端设有第一电机轴和第二电机轴,第一连接绳和第二连接绳分别与第一电机轴和第二电机轴连接,第一连接绳和第二连接绳在第一电机轴和第二电机轴上的绕线方向相反;当电机工作时,第一连接绳和第二连接绳一个处于收线状态,另一个处于放线状态,通过连接绳带动滤光片在导轨上移动,通过第二弹簧使得滤光片复位。

[0007] 作为优选,所述控制器与水下监测系统连接,该水下监测系统通过水下高清照相机识别水生植物的形态特征,将水生植物的生长分为两个阶段,分别为种子萌发阶段和植株生长阶段。在种子萌发阶段,控制器通过第一连接绳带动第一壳体中的紫外光滤光片工作,实现紫外光对石墨烯纳米材料光催化反应的激发,削减恶化水体中的有机污染物;在植株生长阶段,控制器通过第二连接绳带动第二壳体中的可见光滤光片工作,实现水生植物光合作用的提升,促进其生长过程。

[0008] 作为优选,所述光纤外表面喷涂有石墨烯纳米光催化材料。该光纤的特点在于其包层和涂层为透明的,使一部分阳光可从其光纤壁中折射出来,可在上述透过光纤壁的阳光激发下发生光催化反应,释放超氧自由基、羟基自由基以及单线态氧等氧化能力较强的物质。该物种的作用在于降解矿化水体中的有机污染物,以减轻污染水质对水生植物种子萌发过程的胁迫压力。为了强化该阶段的光催化反应,在光传导装置上设有紫外光滤光片,仅使紫外光通过(石墨烯纳米光催化材料在紫外光波段的反应效率最高)。

[0009] 作为优选,所述水下支架的四周设有存储孔,存储孔内放有水生植物生长促进剂颗粒,在存储孔上设有若干个小孔。由于水生植物生长促进剂颗粒在水中逐渐溶化,水下支架的重量渐渐变轻。因此,随着水生植物的生长,第一弹簧使得整个水下支架慢慢上移,保证漫射发光器与水生植物之间始终维持着最佳光照的距离,促进水生植物更快的生长。同时,水生植物生长促进剂颗粒溶于水后,水体中植物活性酶含量增加,促进水生植物的根系生长,有利于水生植物异速生长期的延长。

[0010] 一种用于水生植物恢复的水下光场-水质调控装置的使用方法,包括以下步骤:

[0011] (1) 在透明度较低、水质恶化的水体中放置本装置,水下支架上装入适量的水生植物生长促进剂颗粒,使得水下支架上的漫射发光器位于合适的水深;

[0012] (2) 水下监测系统拍摄水生植物的形态特征,控制器通过处理图片,识别水生植物的种子萌发阶段和植株生长阶段,并控制电机带动紫外光滤光片或可见光滤光片的更换。上述步骤使得在种子萌发阶段,紫外光强化石墨烯纳米材料的光催化反应,降低水体中的有机污染物;在植株生长阶段,可见光提升水生植物的光合作用,促进其营养生长过程。

[0013] 本装置通过水下监测系统,将水生植物的生长分为两个阶段,分别为种子萌发阶段和植株生长阶段。在种子萌发阶段,通过紫外光对石墨烯纳米材料光催化反应的刺激,削减恶化水体中的有机污染物;在植株生长阶段,通过可见光提升水生植物的光合作用,促进其生长过程。漫射发光器与水生植物之间保持最佳光照距离,即光照强度约为 10000Lux。

研究表明,通过光学透镜将阳光聚焦,利用滤波片过滤阳光成分,根据水生植物不同生长阶段,选取特异性波长的光照,基于全反射原理用光导纤维把有效光照传送到水下,构建水下的阳光光纤导入系统可改善退化湖泊生态系统的水下光场和水质,满足水生植物生长和繁殖需要的水环境。同时,在光照条件下,石墨烯纳米光催化材料的表面可形成类似光合作用的光催化反应,产生氧化能力较强的羟基自由基、单线态氧以及活性氧等,在控制富营养化水体中的浮游藻类和降解矿化水体中有机污染物方面具有巨大潜力。水下监测系统的高清照相机用于识别种子萌发和生长阶段,可实时监测水生植物的状态。当水生植物处于种子萌发阶段时,利用紫外光对石墨烯纳米材料光催化反应的促进作用,削减恶化水体中的有机污染物,降低高营养盐对种子的胁迫压力。当水生植物进入营养生长阶段后,该照相机将数据传送至手机或PC端,及时启动滤波片更换装置,仅使可见光透过聚光片,过滤掉紫外线和其它有害射线,以减少它们对水生植物幼苗的伤害。阳光导入系统的底部为漫射发光器,可将光纤导入的阳光呈线状或面状散射至水下。

[0014] 本发明通过光学透镜将阳光聚焦,利用滤波片截取不同波长的阳光,在种子萌发阶段选取紫外线促进石墨烯纳米光催化材料的光催化反应,达到改善水质的目的;在水生植物生长阶段选取可见光并将有害射线拦截,提升水生植物光合作用的效率。综上,本发明基于全反射原理用光导纤维把有效光照传送到水下,结合石墨烯纳米光催化材料,可改善退化湖泊生态系统的水下光场和水质,满足水生植物生长和繁殖需要的水环境。

[0015] 有益效果:本发明的用于水生植物恢复的水下光场-水质调控装置,通过光学透镜将阳光聚焦,利用滤波片截取阳光成分,选用水生植物在不同生长阶段需要的特异性波段,基于全反射原理用光导纤维把有效光照传送到水下,结合石墨烯纳米光催化材料,可改善退化湖泊生态系统的水下光场和水质,满足水生植物生长和繁殖需要的水环境。

附图说明

[0016] 图1为本发明的结构示意图。

[0017] 图2为本发明中电机结构示意图。

[0018] 图3为本发明中滤光片更换装置的结构示意图。

[0019] 图4为光纤的结构示意图。

[0020] 图中:1、光照收集装置;2、第一壳体;3、浮台;4、第一弹簧;5、水下支架;6、光传导装置;7、光纤;8、漫射发光器;9、水下监测系统;10、水下支架;11、第二壳体;12、电机;13、第一电机轴;14、第二电机轴;15、第一连接绳;16、紫外光滤光片;17、第二弹簧;18、石墨烯纳米光催化材料。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图对本发明作更进一步的说明。

[0022] 如图1至图3所示,用于水生植物恢复的水下光场-水质调控装置,包括浮台3,浮台3主要用于承载各个结构漂浮于水面上。所述浮台3上设置有光照收集装置1,光照收集装置1主要将阳光收集起来,光照收集装置1与位于浮台3上的光传导装置6连接,所述光传导装置6上设置有紫外光滤光片16和可见光滤光片,滤光片与滤光片更换装置连接,在光传导装置6尾部连接有若干根光纤7,其外表面上喷涂有石墨烯纳米光催化材料18;光纤7与位于支

架10上的漫射发光器8连接,所述支架10通过第一弹簧4与浮台3连接;所述支架10上还设有水下监测系统9,所述监测系统与控制器连接,控制器与滤光片更换装置连接。

[0023] 在本发明中,所述滤光片更换装置包含与光传导装置6连通的第一壳体2和第二壳体11,在第一壳体2和第二壳体11内均设有导轨,第一壳体2和第二壳体11内的紫外光滤光片16和可见光滤光片分别与第一连接绳15和第二连接绳连接,紫外光滤光片16和可见光滤光片与壳体之间还设有第二弹簧17,在所述浮台3上设有电机12,电机12的两端设有第一电机轴13和第二电机轴14,第一连接绳15和第二连接绳分别与第一电机轴13和第二电机轴14连接,第一连接绳15和第二连接绳在第一电机轴13和第二电机轴14上的绕线方向相反;当电机12工作时,第一连接绳15和第二连接绳一个处于收线状态,另一个处于放线状态,通过连接绳带动滤光片在导轨上移动,通过第二弹簧17使得滤光片复位。

[0024] 在本发明中,所述支架10的四周设有存储孔5,存储孔5内放置有水生植物生长促进剂颗粒,在存储孔5上设有若干个小孔。由于水生植物生长促进剂颗粒在水中逐渐溶化水下支架10的重量渐渐变轻。因此,随着时间的增长第一弹簧4使得整个支架10慢慢上移,保证漫射发光器8与水生植物之间始终维持着最佳光照的距离,促进水生植物更快的生长。同时,水生植物生长促进剂颗粒溶于水后,水体中植物活性酶含量增加,促进水生植物的根系生长,有利于水生植物的异速生长期的延长。

[0025] 在本发明中,所述光纤7外表面喷涂有石墨烯纳米光催化材料。该光纤7的特点在于其包层和涂层为透明的,使一部分阳光可从其光纤7壁中折射出来,可在上述透过光纤7壁的阳光激发下发生光催化反应,释放超氧自由基、羟基自由基以及单线态氧等氧化能力较强的物质。该物种的作用在于降解矿化水体中的有机污染物,以减轻污染水质对水生植物种子萌发过程的胁迫压力。为了强化该阶段的光催化反应,在聚光片上滤光片,仅使紫外光通过(石墨烯纳米光催化材料在紫外光波段反应效率最高)。

[0026] 一种用于改善水生植物的水下光场-水质的装置的使用方法,包括以下步骤:

[0027] (1) 在透明度较低、水质恶化的水体中放置本装置,支架10上装入适量的水生植物生长促进剂颗粒,使得支架10上的漫射发光器8位于合适的水深;

[0028] (2) 监测系统拍摄水生植物的形态特征,控制器通过处理图片,识别水生植物的种子萌发阶段和植株生长阶段,并控制电机12带动紫外光滤光片16或可见光滤光片的更换。上述步骤使得在种子萌发阶段,紫外光强化石墨烯纳米材料的光催化反应,降低水体中的有机污染物;在植株生长阶段,可见光提升水生植物的光合作用,促进其生长过程。

[0029] (3) 随着水生植物的生长过程,水下支架中的水生植物生长促进剂颗粒不断融化,其重量减轻,导致水下支架慢慢上移,保证漫射发光器与水生植物之间始终维持着最佳光照的距离,促进水生植物更快的生长。

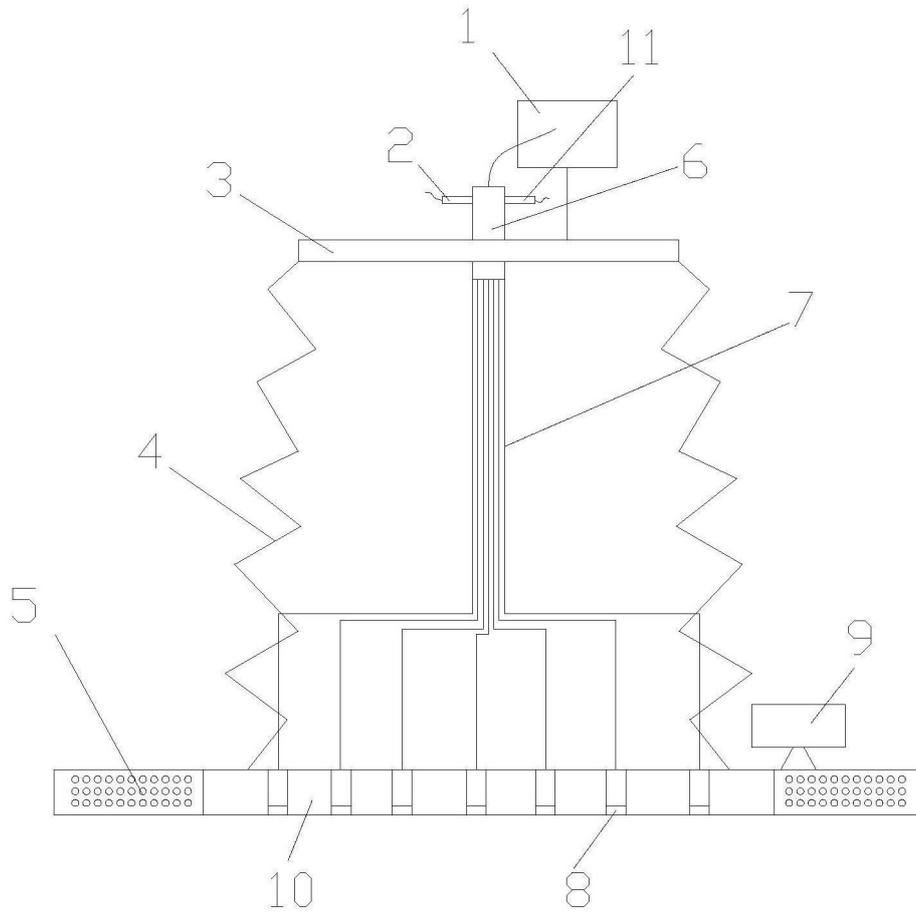


图1

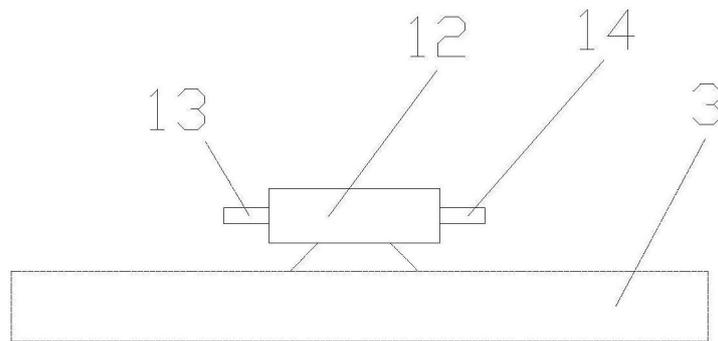


图2

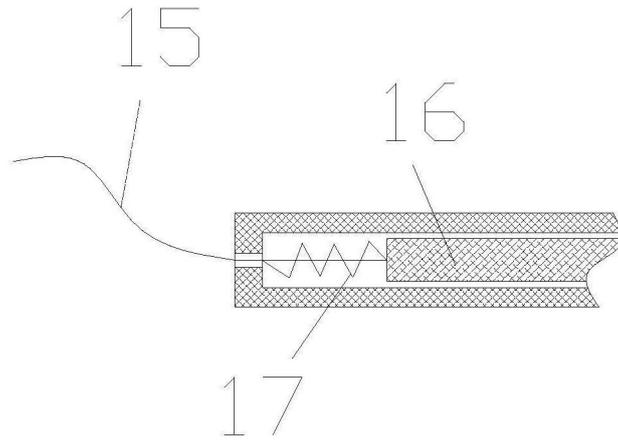


图3

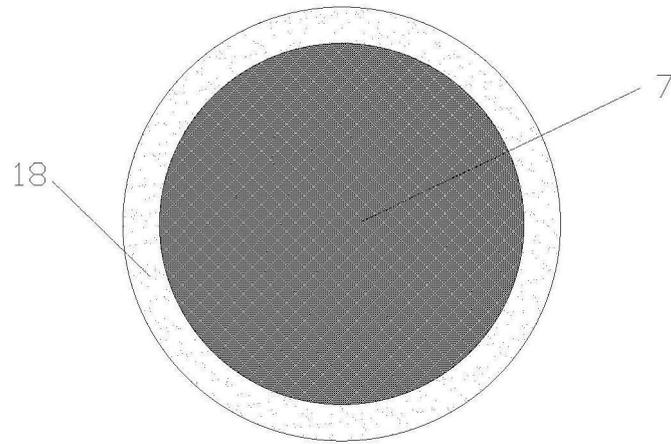


图4