



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 202413787 A

(43) 公開日：中華民國 113 (2024) 年 04 月 01 日

(21) 申請案號：112127121

(22) 申請日：中華民國 112 (2023) 年 07 月 20 日

(51) Int. Cl. : F02C6/16 (2006.01)

F02C1/02 (2006.01)

F01D15/00 (2006.01)

(30) 優先權：2022/08/01 日本

2022-122615

(71) 申請人：日商東洋工程股份有限公司 (日本) TOYO ENGINEERING CORPORATION (JP)
日本(72) 發明人：酒井健二 SAKAI, KENJI (JP)；家合克典 YAGO, KATSUNORI (JP)；岡島聡
OKAJIMA, SATOSHI (JP)；富永賢一 TOMINAGA, KENICHI (JP)

(74) 代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：12 項 圖式數：4 共 29 頁

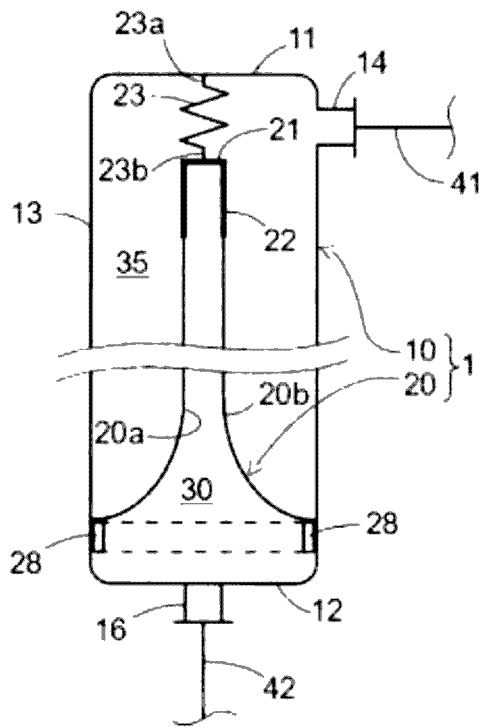
(54) 名稱

壓縮空氣儲存容器、壓縮空氣儲存裝置、壓縮空氣儲存裝置之使用方法、發電裝置、發電方法

(57) 摘要

本發明提供一種儲存壓縮空氣之壓縮空氣儲存容器。本發明之壓縮空氣儲存容器具有縱置之兩端閉塞之筒狀容器與筒狀隔離膜；上述筒狀容器具有筒狀之側面部、堵塞筒狀之側面部之上端之頂面部、及堵塞筒狀之側面部之下端之底面部，於頂面部側具有第一氣體之供給、排出口，於底面部側具有第二氣體之排出、供給口；筒狀隔離膜於上端側之開口部被集中捆束而密閉之狀態下，自上述筒狀容器之頂面部懸吊；下端側之開口部與底面部對向而開放，筒狀隔離膜下端開口部之周緣部以密接於底面部或底面部附近之側面部之方式固定；由筒狀隔離膜之內側表面及上述筒狀容器之底面部包圍之內側空間、與由上述筒狀容器、上述筒狀隔離膜之外側表面及上述筒狀容器之頂面部包圍之外側空間係阻斷、分隔氣體之相互移動。

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

1:壓縮空氣儲存容器

10:筒狀容器

11:頂面部

12:底面部

13:側面部

14:壓縮空氣之供給口
及排出口/第1開口部16:緩衝氣體之排出口
及供給口/第2開口部

20:筒狀隔離膜

20a:內側表面

20b:外側表面

21:第1端開口部

22:帽蓋

23:彈簧吊架

23a:第1端部

23b:第2端部

28:固定具

30:內側空間

35:外側空間

41:線

42:線

【發明摘要】

【中文發明名稱】

壓縮空氣儲存容器、壓縮空氣儲存裝置、壓縮空氣儲存裝置之使用方法、發電裝置、發電方法

【中文】

本發明提供一種儲存壓縮空氣之壓縮空氣儲存容器。本發明之壓縮空氣儲存容器具有縱置之兩端閉塞之筒狀容器與筒狀隔離膜；上述筒狀容器具有筒狀之側面部、堵塞筒狀之側面部之上端之頂面部、及堵塞筒狀之側面部之下端之底面部，於頂面部側具有第一氣體之供給、排出口，於底面部側具有第二氣體之排出、供給口；筒狀隔離膜於上端側之開口部被集中捆束而密閉之狀態下，自上述筒狀容器之頂面部懸吊；下端側之開口部與底面部對向而開放，筒狀隔離膜下端開口部之周緣部以密接於底面部或底面部附近之側面部之方式固定；由筒狀隔離膜之內側表面及上述筒狀容器之底面部包圍之內側空間、與由上述筒狀容器、上述筒狀隔離膜之外側表面及上述筒狀容器之頂面部包圍之外側空間係阻斷、分隔氣體之相互移動。

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

1:壓縮空氣儲存容器

10:筒狀容器

11:頂面部

12:底面部

- 13:側面部
- 14:壓縮空氣之供給口及排出口/第1開口部
- 16:緩衝氣體之排出口及供給口/第2開口部
- 20:筒狀隔離膜
- 20a:內側表面
- 20b:外側表面
- 21:第1端開口部
- 22:帽蓋
- 23:彈簧吊架
- 23a:第1端部
- 23b:第2端部
- 28:固定具
- 30:內側空間
- 35:外側空間
- 41:線
- 42:線

【發明說明書】

【中文發明名稱】

壓縮空氣儲存容器、壓縮空氣儲存裝置、壓縮空氣儲存裝置之使用方法、發電裝置、發電方法

【技術領域】

【0001】

本發明係關於一種壓縮空氣儲存容器與包含上述壓縮空氣儲存容器之壓縮空氣儲存裝置、壓縮空氣儲存裝置之使用方法、使用壓縮空氣儲存裝置之發電裝置與發電方法。

【先前技術】

【0002】

先前，已知有一種於岩鹽開採後之地下巨大空間儲存利用壓縮空氣能量之技術(Compressed Air Energy Storage : CAES)，將儲存之壓縮空氣能量利用於發電等。

【0003】

於EP3255266B1中，記載有一種將空氣儲存時產生之熱於空氣排出時再利用之絕熱方式CAES與非絕熱方式CAES之複合方式(HybridCAES system)。於WO2009/146101A2中，記載有一種在位於高深度之多孔性之砂岩層等地層中使用二氧化碳作為緩衝氣體，利用超過臨界壓力之二氧化碳之容積急遽減少而儲存更多空氣之方法。於WO2007/096656A1中，記載有一種藉由使壓縮空氣液化而減少儲存容積，從而即使以小規模之地面設備亦儲存更多空氣之技術。

【發明內容】

【0004】

本發明之課題在於提供一種可減小儲存壓縮空氣之容器之容積之壓縮空氣儲存容器、包含上述壓縮空氣儲存容器之壓縮空氣儲存裝置、上述壓縮空氣儲存裝置之使用方法、使用上述壓縮空氣儲存裝置之發電裝置與發電方法。

【0005】

本發明提供一種壓縮空氣儲存容器，其具有：筒狀容器，其縱置之兩端閉塞；及筒狀隔離膜，其位於上述兩端閉塞之筒狀容器之內部；上述兩端閉塞之筒狀容器具有筒狀之側面部、堵塞上述筒狀之側面部之上端之頂面部、及堵塞上述筒狀之側面部之下端之底面部，於上述頂面部側具有第一氣體之供給、排出口，於上述底面部側具有第二氣體之排出、供給口；上述筒狀隔離膜於上端側之開口部被集中捆束而密閉之狀態下自上述筒狀容器之頂面部懸吊；下端側之開口部與上述底面部對向而開放，上述筒狀隔離膜下端開口部之周緣部以密接於上述底面部或上述底面部附近之側面部之方式固定；由上述筒狀隔離膜之內側表面及上述筒狀容器之底面部包圍之內側空間、與由上述筒狀容器、上述筒狀隔離膜之外側表面及上述筒狀容器之頂面部包圍之外側空間，係以上述筒狀隔離膜阻斷氣體之相互移動之狀態分隔者。

【0006】

本發明提供一種壓縮空氣儲存裝置，於包含上述之壓縮空氣儲存容器之壓縮空氣儲存裝置中，上述壓縮空氣儲存容器係於上述第一氣體為壓縮空氣、上述第二氣體為緩衝氣體時，上述筒狀容器之頂面部側之供給、排出口係與壓縮空氣之供給、排出線連接，上述筒狀容器之底面部側之排

出、供給口係與緩衝氣體之排出、供給線、緩衝氣體之壓縮機、進行緩衝氣體之冷卻和加熱之熱交換器、及壓縮冷卻後之液化緩衝氣體之儲存容器連接；於上述第一氣體為緩衝氣體、上述第二氣體為壓縮空氣時，上述筒狀容器之底面部側之供給、排出口係與壓縮空氣之供給、排出線連接，上述筒狀容器之頂面部側之排出、供給口係與緩衝氣體之排出、供給線、緩衝氣體之壓縮機、進行緩衝氣體之冷卻和加熱之熱交換器、及壓縮冷卻後之液化緩衝氣體之儲存容器連接者。壓縮空氣儲存容器使用於壓縮空氣儲存裝置時，第一氣體為壓縮空氣、第二氣體為緩衝氣體，或第一氣體為緩衝氣體、第二氣體為壓縮空氣。

【0007】

本發明提供一種壓縮空氣儲存裝置之使用方法，其係上述之壓縮空氣儲存裝置之使用方法，且係交替進行對上述壓縮空氣儲存容器內之筒狀隔離膜之外側空間(或內側空間)供給壓縮空氣並將充滿上述壓縮空氣儲存容器內之筒狀隔離膜之內側空間(或外側空間)之緩衝氣體排出之過程、與對上述內側空間(或外側空間)供給緩衝氣體並將充滿上述外側空間(或內側空間)之壓縮空氣排出之過程之使用方法；於上述使用方法中，將上述外側空間(或內側空間)作為壓縮空氣之供給空間使用，將上述內側空間(或外側空間)作為緩衝氣體之供給空間使用時，具有如下步驟：步驟1，儲存壓縮空氣時，於上述內側空間內(或外側空間內)充滿緩衝氣體之狀態下，開始自壓縮空氣之供給線對上述外側空間內(或內側空間)供給壓縮空氣；步驟2，一面繼續對上述外側空間內(或內側空間內)供給壓縮空氣，一面自上述內側空間內(或外側空間內)排出緩衝氣體，冷卻並儲存排出之緩衝氣體；步驟3，停止向上述外側空間內(或內側空間內)供給壓縮空

氣，並停止自上述內側空間內(或外側空間內)排出緩衝氣體時，量測上述壓縮空氣儲存容器內之空氣儲存量之變化，根據上述空氣儲存量之變化決定上述停止時期；步驟4，排出壓縮空氣並使用時，於上述外側空間內(或內側空間內)充滿壓縮空氣之狀態下，自壓縮空氣之排出線排出壓縮空氣，並供給至使用對象；步驟5，一面自上述外側空間內(或內側空間內)排出壓縮空氣，並繼續對使用對象之供給，一面將儲存於上述液化緩衝氣體之儲存容器內之緩衝氣體加熱、氣化後，供給至上述內側空間內(或外側空間內)；及步驟6，停止向上述內側空間內(或外側空間內)供給緩衝氣體，並停止上述外側空間(或內側空間內)之壓縮空氣之排出與對使用對象之供給時，量測上述壓縮空氣儲存容器內之空氣儲存量之變化，根據上述空氣儲存量之變化決定上述停止時期。

【0008】

本發明提供一種具有上述之壓縮空氣儲存裝置與渦輪發電機之發電裝置與發電方法。

【0009】

本發明之壓縮空氣儲存裝置包含使用筒狀隔離膜並利用緩衝氣體之壓縮空氣儲存容器，故可增加可儲存之壓縮空氣量，亦可增加可使用之壓縮空氣量。即，藉由經由筒狀隔離膜以緩衝氣體將壓縮空氣儲存容器內之壓縮空氣擠出，可不降低壓縮空氣之排出壓力而將壓縮空氣儲存容器內之壓縮空氣大致全部量排出。其結果，可由後段之膨脹機回收之電力量增多。又，因緩衝氣體與壓縮空氣始終由筒狀隔離膜隔離，故空氣難以混入緩衝氣體，幾乎不存在緩衝氣體純度之經時變化。其結果，對緩衝氣體期待之效果長期穩定地持續。

【圖式簡單說明】**【0010】**

圖1係本發明之壓縮空氣儲存容器之縱向剖視圖。

圖2係圖1之局部放大剖視圖。

圖3係包含本發明之壓縮空氣儲存裝置之發電裝置之流程圖。

圖4(a)~(f)係包含本發明之壓縮空氣儲存容器之壓縮空氣儲存裝置之使用方法之說明圖。

【實施方式】**【0011】**

(壓縮空氣儲存容器)藉由圖1說明本發明之壓縮空氣儲存容器1之一實施形態。壓縮空氣儲存容器1具有兩端閉塞之筒狀容器10(以下，簡稱為「筒狀容器10」)、及配置於筒狀容器10之內部之筒狀隔離膜20。以下，作為筒狀隔離膜20之內側空間30為緩衝氣體之供給空間、筒狀隔離膜20之外側空間35為壓縮空氣之供給空間(儲存空間)之實施形態而進行說明。

【0012】

筒狀容器10係成為蓄壓容器者，較佳為具有耐壓性之碳鋼、不鏽鋼等金屬製者。筒狀容器10之切片剖面形狀較佳為圓形，但亦可根據設置場所等條件，設為橢圓形或多邊形等所期望之形狀。筒狀容器10之尺寸可根據必要之壓縮空氣儲存量或設置場所等條件適當設定。例如，於寬度方向之剖面形狀為圓形之情形時，可使用直徑為0.8~2.0 m、高度為20~40 m者，但亦可使用大於上述尺寸範圍者、或小於上述尺寸範圍者。

【0013】

筒狀容器10係以縱置而設置者，具有筒狀之側面部13、堵塞筒狀之

側面部13之上端開口部之頂面部11、及堵塞筒狀之側面部13之下端開口部之底面部12。於頂面部11或側面部13之上端附近，具有壓縮空氣之供給口及排出口14，與進行壓縮空氣之供給及排出之線41連接。於圖1中，壓縮空氣之供給口及排出口為一個，但壓縮空氣之供給口與壓縮空氣之排出口亦可為分別獨立之不同者。於底面部12具有緩衝氣體之排出口及供給口16，與進行緩衝氣體之供給及排出之線42連接。於圖1中，緩衝氣體之供給口及排出口為一個，但緩衝氣體之供給口與緩衝氣體之排出口亦可為分別獨立之不同者。

【0014】

筒狀隔離膜20在位於筒狀容器10之頂面部11側之第1端開口部21側被集中而密閉之狀態下，自頂面部11懸吊。將筒狀隔離膜20之第1端開口部21側集中密閉之方法並無特別限制，例如可使用將第1端開口部21側集中並以繫結帶繫結而密閉之方法、同樣地集中並以繩索等繫結而密閉之方法、同樣地集中並以黏著膠帶繫結而密閉之方法、同樣地集中並以接著劑密閉之方法、使用帽蓋等集中而密閉之方法、或將該等方法組合之方法。於圖1中，將筒狀隔離膜20之第1端開口部21側集中並壓入帽蓋22之內部，進而流入接著劑而密閉。

【0015】

筒狀隔離膜20自筒狀容器10之頂面部11藉由彈簧吊架23懸吊。彈簧吊架23之第1端部23a固定於頂面部11，第2端部23b固定於筒狀隔離膜20之第1端開口部21(帽蓋22)。

【0016】

壓縮空氣儲存容器1於作為包含壓縮空氣儲存容器1之壓縮空氣儲存

裝置50使用時，作為量測壓縮空氣儲存容器1內之空氣儲存量之機構，可使用選自以下之量測機構(包含其等之組合)：(i)用以量測自筒狀隔離膜20之內側空間30內排出或對內側空間30供給之緩衝氣體之流量變化之流量計；(ii)用以量測對筒狀隔離膜20之外側空間35供給或自外側空間35排出之壓縮空氣之流量變化之流量計；(iii)用以量測施加於懸吊筒狀隔離膜20之彈簧吊架23之懸吊載荷之變化之荷重元等重量計；(iv)用以量測懸吊筒狀隔離膜20之彈簧吊架23之彈簧伸長量之變化之位準計等位移計。作為一例，壓縮空氣儲存容器1係自頂面部11懸吊筒狀隔離部20之部分為彈簧吊架23，具備可量測作用於彈簧吊架23之筒狀隔離膜之懸吊載荷之裝置者。

【0017】

筒狀隔離膜20之位於筒狀容器10之底面部12側之第2端開口部25與底面部12對向，第2端開口部25之周緣部25a密接固定於底面部12與側面部13之連接部附近(圖1、圖2中固定於側面部13側)。筒狀隔離膜20之徑與長度，係根據筒狀容器10之大小進行調整者，但筒狀隔離膜20之徑較佳與筒狀容器10之內徑相同、或為筒狀容器10之內徑之 $\pm 10\%$ 左右。

【0018】

筒狀隔離膜20無通氣性，係於在第1端開口部21側被集中而閉塞之狀態下自筒狀容器10之頂面部11懸吊時，可藉由自重來維持於第2端開口部25之周緣部25a與筒狀容器10之底面部12或底面部12附近之側面部13接觸之狀態下以裙狀垂下之狀態者，且係藉由固定具密接於筒狀容器10者。此種筒狀隔離膜20可使用每單位面積之質量為 500 g/m^2 以上者，較佳為包含選自包含合成樹脂之膜、橡膠貼布及該等之組合之材料者。橡膠貼布係將

橡膠貼合於布之片材，係兼具布與橡膠之特性之複合材料。例如，可列舉於織布或不織布之纖維之一面或兩面，貼合以壓輥壓延之橡膠製造而成之複合片材、以纖維將橡膠夾層之複合片材等。

【0019】

筒狀隔離膜20之第2端開口部25側之固定方法，只要無阻礙筒狀隔離膜20之順暢之動作、或筒狀隔離膜20與固定具接觸而損傷之情形，且筒狀隔離膜20之第2端開口部25之周緣部25a密接於筒狀容器底面部12與側面部13之連接部附近而保持氣密性的話，便無特別限制，例如如圖1及圖2所示，可設為以於側面部13與環狀之固定具28之間夾著第2端開口部25之周緣部25a之狀態而固定之實施形態。環狀之固定具28可為連續之環狀者，亦可為分割為複數個之固定具以環狀配置者。即，筒狀隔離膜20之下端側開口部(第2端開口部25)之周緣部25a，係使用連續或不連續之環狀之固定具28而密接固定於中空筒狀容器10之底面部12或底面部12附近之側面部13者。作為具體之固定機構，可使用複數個如未圖示之螺栓與螺母(根據需要亦使用墊圈)般之緊固具，並使用以於環狀之固定具28與側面部13之內面夾入第2端開口部25之周緣部25a之方式固定之方法、將第2端開口部25之周緣部25a與側面部13之內面之間(根據需要進而為環狀之固定具28與第2端開口部25之周緣部25a之間)接著之方法、進一步將該等組合之方法等。

【0020】

於由筒狀隔離膜20之內側表面20a包圍之內側空間30，連接有緩衝氣體之排出口及供給口16。於由筒狀容器10及筒狀隔離膜20之外側表面20b包圍之外側空間35，連接有壓縮空氣之供給口及排出口14。內側空間30

與外側空間35於氣體之相互移動，係藉由筒狀隔離膜20阻斷之狀態下分隔，故緩衝氣體不會自內側空間30向外側空間35移動，壓縮空氣亦不會自外側空間35向內側空間30移動。另，於壓縮空氣儲存容器1與利用其之壓縮空氣儲存裝置50之實用時，容許不影響正常動作之程度之微量氣體之移動。

【0021】

壓縮空氣儲存容器1於作為壓縮空氣儲存裝置使用時，壓縮空氣之供給口與排出口共有一個第1開口部14，第1開口部14與一條線41連接，一條線41經由三通閥55分支成第1分支線51與第2分支線53之兩者，第1分支線51成為壓縮空氣之供給線，第2分支線53成為壓縮空氣之排出線。亦可代替三通閥55，於第一分支線51及第二分支線53之兩者設置阻斷閥。於設置於壓縮空氣儲存容器1之壓縮空氣之供給口與壓縮空氣之排出口為分別獨立之不同者之情形時，無需線41，於壓縮空氣之供給口連接線51，於壓縮空氣之排出口連接線53。

【0022】

壓縮空氣儲存容器1於作為壓縮空氣儲存裝置使用時，緩衝氣體之供給口與排出口共有一個第2開口部16，第2開口部16與一條線42連接，一條線42經由三通閥56分支成第1分支線66與第2分支線65之兩者，第1分支線66成為緩衝氣體之供給線，第2分支線65成為緩衝氣體之排出線。亦可代替三通閥56，於第一分支線66及第二分支線65之兩者設置阻斷閥。於設置於壓縮空氣儲存容器1之緩衝氣體之供給口與緩衝氣體之排出口為分別獨立之不同者之情形時，無需線42，於緩衝氣體之供給口連接線66，於緩衝氣體之排出口連接線65。

【0023】

(壓縮空氣儲存裝置)

藉由圖3說明壓縮空氣儲存裝置50(不包含發電裝置54)。其中，於圖3所示之壓縮空氣儲存裝置50之實施形態中包含壓縮機60，但壓縮機60並非必須，亦可設為無壓縮機60之實施形態。又，於不包含壓縮機60之實施形態中，不實施壓縮冷卻，而進行通常之冷卻。壓縮空氣儲存裝置50係包含上述之壓縮空氣儲存容器1者，壓縮空氣儲存容器1可為1根，亦可將複數根(例如50~100根)並聯連接使用。壓縮空氣儲存容器之筒狀容器10之頂面部11側之壓縮空氣之排出、供給口14經由三通閥55與壓縮空氣之供給線51及壓縮空氣之排出線53連接。

【0024】

壓縮空氣之供給線51連接於壓縮空氣之供給裝置52。壓縮空氣之供給裝置52係包含壓縮機(不限於單體壓縮機而包含低壓壓縮機與高壓壓縮機等複數台機器之組合)、稱為TES(Thermal Energy Storage：熱能儲存)之包含溫水、熱媒油等液體狀介質、陶瓷、碎石、磚塊等固體狀介質等之熱介質之蓄熱器、熱交換器等之眾所周知者。壓縮空氣之排出線53連接於壓縮空氣能量之使用對象54。壓縮空氣能量之使用對象54例如為渦輪發電機。

【0025】

壓縮空氣儲存容器1之筒狀容器10之底面部12側之緩衝氣體之排出口16經由三通閥等切換閥56，依序連接有緩衝氣體之排出線65、緩衝氣體之壓縮機60、緩衝氣體之排出線65、進行緩衝氣體之冷卻和加熱之熱交換器61、緩衝氣體之排出線65、及壓縮冷卻後之液化緩衝氣體之儲存容

器62。壓縮冷卻後之液化緩衝氣體之儲存容器62係與緩衝氣體之供給線66、進行緩衝氣體之冷卻和加熱之熱交換器61、緩衝氣體之供給線66、三通閥56、及壓縮空氣儲存容器1之筒狀容器10之底面部12側之緩衝氣體之供給口16連接。

【0026】

壓縮空氣儲存容器1於作為壓縮空氣儲存裝置使用時，較佳以自設置於地面之形態、一部分設置於地下而剩餘部分位於地面之形態、及全部設置於地下之形態中選擇之任一形態設置，於該等設置形態中，更佳為設置於地面之形態與一部分設置於地下之形態。於使用多個(例如100根)壓縮空氣儲存容器1時，亦可混合設置於地面之形態、一部分設置於地下之形態、及根據需要之其他設置形態。

【0027】

(壓縮空氣儲存裝置之使用方法)

藉由圖3、圖4說明本發明之壓縮空氣儲存裝置50之使用方法。壓縮空氣儲存裝置50之使用方法係使用壓縮空氣儲存裝置50之壓縮空氣之儲存方法與壓縮空氣之使用方法。藉由圖4(a)說明步驟(操作)1。於步驟1中，將壓縮空氣儲存於壓縮空氣儲存容器1內時，於壓縮空氣儲存容器1內之內側空間30內充滿緩衝氣體(較佳為二氧化碳氣體)之狀態下，開始自壓縮空氣之供給線51、線41、壓縮空氣供給口14對壓縮空氣儲存容器1內之外側空間35內供給壓縮空氣。於圖4(a)之狀態下，因於內側空間30內最大限度地充滿緩衝氣體(二氧化碳氣體)，故彈簧吊架23成為最收縮之狀態，對彈簧吊架23之載荷為最小。此時之上述載荷較佳為筒狀隔離膜20之自重之20%以下，更佳為15%以下，進而較佳為10%以下。

【0028】

藉由圖4(b)、(c)說明步驟(操作)2。於步驟(操作)2中，首先開始對外側空間35內供給壓縮空氣(圖4(b))。其後，當壓縮空氣儲存容器1內之壓力上升至規定之值時，一面繼續向外側空間35內供給壓縮空氣，一面自內側空間30內藉由緩衝氣體之排出口16、線42、緩衝氣體之排出線65排出緩衝氣體(圖4(c))。排出之緩衝氣體經過緩衝氣體之壓縮機60、進行緩衝氣體之冷卻和加熱之熱交換器61，作為液化緩衝氣體儲存於儲存容器62。

如圖4(b)、(c)所示，因排出緩衝氣體，故內側空間30之容積減少，相反，供給壓縮空氣之外側空間35之容積增加。

【0029】

藉由圖4(d)說明步驟(操作)3。於步驟(操作)3中，因對外側空間35內供給之壓縮空氣量達到規定之量，故停止向外側空間35內供給壓縮空氣，並停止自內側空間30內排出緩衝氣體。此時，量測施加於彈簧吊架23之懸吊載荷之變化，根據上述載荷之變化決定停止時期。於圖4(d)之狀態下，因於外側空間35內最大限度地充滿空氣，故彈簧吊架23成為最伸長之狀態，施加於彈簧吊架23之懸吊載荷為最大。此時之上述載荷較佳為筒狀隔離膜20之自重之80%以上，更佳為85%以上，進而較佳為90%以上。又，上述停止時期除亦可根據上述彈簧吊架23之彈簧之伸縮量判斷之外，亦可預先將流量計安裝於壓縮空氣之供給、排出線41或緩衝氣體之供給、排出線42，將供給之壓縮空氣量(壓縮空氣流量(kg/sec)之時間積分)或排出之緩衝氣體量(緩衝氣體流量(kg/sec)之時間積分)達到規定值時作為上述停止時期。藉由如此決定停止時期，防止過度供給空氣及過度排出緩衝

氣體，故可將筒狀隔離膜20之活動控制於規定之範圍內，且可防止筒狀隔離膜20之過度伸長等引起之損傷。

【0030】

藉由圖4(e)、(f)說明步驟(操作)4、5。排出壓縮空氣並使用時，於壓縮空氣儲存容器1內之筒狀隔離膜20之外側空間35內充滿壓縮空氣之狀態(圖4(d))下，自壓縮空氣之排出線53排出壓縮空氣，並供給至使用對象(例如渦輪發電機)54。當自筒狀隔離膜20之外側空間35內排出壓縮空氣(圖4(e))，壓縮空氣儲存容器1內之壓力降低至規定之值時，一面繼續向使用對象54供給壓縮空氣，一面對筒狀隔離膜20之內側空間30內供給緩衝氣體(圖4(f))，將壓縮空氣儲存容器1內之壓力維持於規定之值。此時，對筒狀隔離膜20之內側空間30內供給之緩衝氣體，係儲存於儲存容器62內之液化緩衝氣體於進行緩衝氣體之冷卻和加熱之熱交換器61中氣化者。

【0031】

藉由圖4(a)說明步驟(操作)6。因自壓縮空氣儲存容器1內之外側空間35內向使用對象54之壓縮空氣排出量達到規定之量，故停止向筒狀隔離膜20之內側空間30內供給緩衝氣體，停止排出筒狀隔離膜20之外側空間35內之壓縮空氣時，量測施加於彈簧吊架23之懸吊載荷之變化，根據載荷之變化決定上述停止時期。又，上述停止時期除亦可根據上述彈簧吊架23之彈簧之伸縮量判斷之外，亦可預先將流量計安裝於壓縮空氣之供給、排出線41或緩衝氣體之供給、排出線42，將排出之壓縮空氣量(壓縮空氣流量(kg/sec)之時間積分)或供給之緩衝氣體量(緩衝氣體流量(kg/sec)之時間積分)達到規定值時作為上述停止時期。藉由如此決定停止時期，防止過度供給緩衝氣體及過度排出壓縮空氣，故可將筒狀隔離膜20之活動控制

於規定之範圍內，且可防止筒狀隔離膜20之過度伸長等引起之損傷。重複實施以上之步驟(操作)1~6。另，於實用時，因使用多根(例如100根)壓縮空氣儲存容器1，故藉由調整自各個壓縮空氣儲存容器1開始排出壓縮空氣之時間，除可對使用對象(一台渦輪發電機)連續供給100根量之壓縮空氣外，亦可對複數台渦輪發電機連續供給壓縮空氣。

【0032】

本發明之壓縮空氣之儲存方法與壓縮空氣之使用方法係將向內側空間30之緩衝氣體之供給及排出、與向外側空間35之壓縮空氣之排出及供給相互關聯而實施，故於壓縮空氣儲存時可儲存接近筒狀容器10之內容積之容量之空氣，於壓縮空氣使用時可將儲存之壓縮空氣之大致全部量於維持較高壓力之狀態下排出。因此，與先前型之單純之壓縮空氣儲存容器(不利用隔離膜及緩衝氣體之單純之容器)相比，可使於壓縮空氣儲存容器之每容積可使用之壓縮空氣量大致倍增。此意指較使用先前型之單純之壓縮空氣儲存容器之情形，可大幅縮減壓縮空氣儲存容器之大小或數量。

【0033】

(發電裝置與發電方法)

本發明之發電裝置係具有包含上述之壓縮空氣儲存裝置50與渦輪發電機之發電裝置54者。本發明之發電方法係藉由將儲存於壓縮空氣儲存裝置50之壓縮空氣供給至發電裝置54之渦輪發電機而使渦輪旋轉從而發電之方法。本發明之發電方法亦可藉由連續地重複上述之步驟1~6而連續地發電，但較佳如以下之實施形態(a)、(b)或(c)般實施。一種發電方法，其係自以下選擇之任一者：(a)方法，其藉由使用利用太陽光發電之發電之剩餘電力於白天儲存壓縮空氣，於夜間將儲存於上述壓縮空氣儲存裝置之

壓縮空氣供給至渦輪發電機，而進行發電。(b)方法，其藉由利用夜間電力於夜間儲存壓縮空氣，於白天將儲存於上述壓縮空氣儲存裝置之壓縮空氣供給至渦輪發電機，而進行發電。(c)發電方法，其藉由於利用以數小時為單位變動之可再生能源利用發電(其中，太陽光發電除外)進行剩餘發電時儲存壓縮空氣，於發電量減少時將儲存於上述壓縮空氣儲存裝置之壓縮空氣供給至渦輪發電機，而緩和發電量之變動。(c)方法中之以數小時為單位變動之可再生能源利用發電例如為因天氣等變動之風力發電。因實施上述(a)、(b)或(c)之情形時，藉由實施步驟1~6而消耗儲存之壓縮空氣，故第2次之步驟1~6於(a)或(b)中為次日，於(c)中為下一次之剩餘電力儲存時。

【0034】

使用圖1所示之壓縮空氣儲存容器1(壓縮空氣儲存裝置50)，實施利用壓縮空氣之儲存與壓縮空氣之排出之使用(圖3、圖4(a)~(f))。壓縮空氣儲存容器1使用1根直徑2 m、高度20 m之碳鋼製之筒狀容器作為試驗用。筒狀隔離膜20使用與筒狀容器10之內部尺寸近似之尺寸者。

【0035】

於步驟1(圖4(a))中，於壓縮空氣儲存容器1內之內側空間30內充滿緩衝氣體(二氧化碳氣體)之狀態下，開始自壓縮空氣之供給線51、壓縮空氣供給口14對壓縮空氣儲存容器1內之外側空間35內供給壓縮空氣。

【0036】

於步驟2(圖4(b)、(c))中，一面繼續對外側空間35內供給壓縮空氣，一面自內側空間30內藉由緩衝氣體之排出口16、緩衝氣體之排出線65排出緩衝氣體，使其冷卻並液化後儲存於儲存箱62。藉由該步驟2，因排出

緩衝氣體故內側空間30之容積減少，因供給壓縮空氣故外側空間35之容積增加。

【0037】

於步驟3(圖4(d))中，停止向外側空間35內供給壓縮空氣，並停止自內側空間30內排出緩衝氣體時，量測施加於筒狀隔離膜20之載荷之變化，根據上述載荷之變化決定停止時期(壓縮空氣之供給之停止時期)。上述停止時期為施加於彈簧吊架23之載荷成為筒狀隔離膜20之自重之85~95%時。

又，圖4(d)時之外側空間35之容積為筒狀容器10之內容積之90%左右。

【0038】

於步驟4、5(圖4(e)、(f))中，排出壓縮空氣使用時，於壓縮空氣儲存容器1內之筒狀隔離膜20之外側空間35內充滿壓縮空氣之狀態下，自壓縮空氣之排出線53排出壓縮空氣，並供給至使用對象(渦輪發電機)54。一面自筒狀隔離膜20之外側空間35內排出壓縮空氣，並繼續對使用對象54之供給，一面將儲存於緩衝氣體之儲存容器62內之緩衝氣體加溫並氣化後，供給至筒狀隔離膜20之內側空間30內。

【0039】

於步驟6(圖4(a))中，停止向筒狀隔離膜20之內側空間30內供給緩衝氣體，並停止筒狀隔離膜20之外側空間35內之壓縮空氣之排出及對使用對象之供給時，量測施加於筒狀隔離膜20之載荷之變化，根據載荷之變化決定上述停止時期(緩衝氣體之供給之停止時期)。施加於筒狀隔離膜20之載荷與壓縮空氣儲存容器1內之空氣儲存量關聯而變化。步驟3及步驟6中

之壓縮空氣儲存容器1內之空氣儲存量之變化可設為從來自外側空間35內之第一氣體或來自內側空間30內之第二氣體之排出量(流量之時間積分值)、施加於懸吊筒狀隔離膜20之彈簧吊架23之懸吊載荷之變化、及彈簧吊架23之彈簧之伸縮量中選擇之至少一者。上述停止時期為施加於彈簧吊架23之載荷成為實際之筒狀隔離膜20之自重之5~15%時。雖實施了以上之步驟1~6，但藉由如上述般決定停止時期，可防止過度儲存空氣及過度排出緩衝氣體，故筒狀隔離膜20之移動不會超過設想範圍。因此，可認為即使於實用時進行多次重複實施之情形時，筒狀隔離膜20亦長時間維持其功能。

【0040】

本發明之壓縮空氣儲存容器藉由設為包含其之壓縮空氣儲存裝置，可大幅減少儲存利用壓縮空氣能量之發電方法之發電成本。藉此，即使於如日本般幾乎無可儲存大量壓縮空氣之地下空間之地區，亦可以現實之成本實現利用壓縮空氣能量儲存技術之發電方法。

【符號說明】

【0041】

1:壓縮空氣儲存容器

10:筒狀容器

11:頂面部

12:底面部

13:側面部

14:壓縮空氣之供給口及排出口/第1開口部

16:緩衝氣體之排出口及供給口/第2開口部

- 20:筒狀隔離膜
- 20a:內側表面
- 20b:外側表面
- 21:第1端開口部
- 22:帽蓋
- 23:彈簧吊架
- 23a:第1端部
- 23b:第2端部
- 25:第2端開口部
- 25a:周緣部
- 28:固定具
- 30:內側空間
- 35:外側空間
- 41:線
- 42:線
- 50:壓縮空氣儲存裝置
- 51:第1分支線/壓縮空氣之供給線
- 52:壓縮空氣之供給裝置
- 53:第2分支線/壓縮空氣之排出線
- 54:發電裝置
- 55:三通閥
- 56:三通閥
- 60:緩衝氣體之壓縮機

- 61: 進行緩衝氣體之冷卻和加熱之熱交換器
- 62: 壓縮冷卻後之液化緩衝氣體之儲存容器
- 65: 第2分支線/緩衝氣體之排出線
- 66: 第1分支線/緩衝氣體之供給線

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種壓縮空氣儲存容器，其包含：

筒狀容器，其縱置之兩端閉塞；及

筒狀隔離膜，其位於上述兩端閉塞之筒狀容器之內部；

上述兩端閉塞之筒狀容器係

具有筒狀之側面部、堵塞上述筒狀之側面部之上端之頂面部、及堵塞上述筒狀之側面部之下端之底面部，於上述頂面部側具有第一氣體之供給、排出口，於上述底面部側具有第二氣體之排出、供給口；

上述筒狀隔離膜係

於上端側之開口部被集中捆束而密閉之狀態下，自上述筒狀容器之頂面部懸吊；

下端側之開口部與上述底面部對向而開放，上述筒狀隔離膜下端開口部之周緣部以密接於上述底面部或上述底面部附近之側面部之方式固定；且

由上述筒狀隔離膜之內側表面及上述筒狀容器之底面部包圍之內側空間、與由上述筒狀容器、上述筒狀隔離膜之外側表面及上述筒狀容器之頂面部包圍之外側空間，係以藉由上述筒狀隔離膜阻斷氣體之相互移動之狀態分隔者。

【請求項2】

如請求項1之壓縮空氣儲存容器，其係自上述頂面部懸吊上述筒狀隔離膜之部分為彈簧吊架，且包含可量測作用於上述彈簧吊架之上述筒狀隔離膜之懸吊載荷之裝置者。

【請求項3】

如請求項1之壓縮空氣儲存容器，其中上述筒狀隔離膜無通氣性，係於在上述上端側開口部被集中捆束而密閉之狀態下自上述筒狀容器之頂面部懸吊時，可藉由自重來維持於上述下端側開口部之周緣部與上述中空筒狀容器之底面部或上述底面部附近之側面部接觸之狀態下以裙狀垂下之狀態者，且係藉由固定具密接於上述筒狀容器者。

【請求項4】

如請求項1之壓縮空氣儲存容器，其中上述筒狀隔離膜係每單位面積之質量為500 g/m²以上者，係包含選自包含合成樹脂之膜、橡膠貼布及該等之組合之材料者。

【請求項5】

如請求項1之壓縮空氣儲存容器，其中上述筒狀隔離膜之下端側開口部之周緣部係使用連續或不連續之環狀之固定具，而密接固定於上述中空筒狀容器之底面部或底面部附近之側面部者。

【請求項6】

如請求項1之壓縮空氣儲存容器，其中上述壓縮空氣儲存容器使用於壓縮空氣儲存裝置時，上述第一氣體為壓縮空氣，上述第二氣體為緩衝氣體，或上述第一氣體為緩衝氣體，上述第二氣體為壓縮空氣。

【請求項7】

一種壓縮空氣儲存裝置，其包含請求項1至6中任一項之壓縮空氣儲存容器，且

上述壓縮空氣儲存容器係

於上述第一氣體為壓縮空氣、上述第二氣體為緩衝氣體時，上述筒

狀容器之頂面部側之供給、排出口係與壓縮空氣之供給、排出線連接，上述筒狀容器之底面部側之排出、供給口係與緩衝氣體之排出、供給線、緩衝氣體之壓縮機、進行緩衝氣體之冷卻和加熱之熱交換器、及壓縮冷卻後之液化緩衝氣體之儲存容器連接；

於上述第一氣體為緩衝氣體、上述第二氣體為壓縮空氣時，上述筒狀容器之底面部側之供給、排出口係與壓縮空氣之供給、排出線連接，上述筒狀容器之頂面部側之排出、供給口係與緩衝氣體之排出、供給線、緩衝氣體之壓縮機、進行緩衝氣體之冷卻和加熱之熱交換器、及壓縮冷卻後之液化緩衝氣體之儲存容器連接者。

【請求項8】

一種壓縮空氣儲存裝置之使用方法，其係請求項7之壓縮空氣儲存裝置之使用方法，且係

交替進行對上述壓縮空氣儲存容器內之筒狀隔離膜之外側空間(或內側空間)供給壓縮空氣並將充滿上述壓縮空氣儲存容器內之筒狀隔離膜之內側空間(或外側空間)之緩衝氣體排出之過程、與對上述內側空間(或外側空間)供給緩衝氣體並將充滿上述外側空間(或內側空間)之壓縮空氣排出之過程之使用方法；且

於上述使用方法中，將上述外側空間(或內側空間)作為壓縮空氣之供給空間使用，將上述內側空間(或外側空間)作為緩衝氣體之供給空間使用時，包含如下步驟：

步驟1，儲存壓縮空氣時，於上述內側空間內(或外側空間內)充滿緩衝氣體之狀態下，開始自壓縮空氣之供給線對上述外側空間內(或內側空間內)供給壓縮空氣；

步驟2，一面繼續對上述外側空間內(或內側空間內)供給壓縮空氣，一面自上述內側空間內(或外側空間內)排出緩衝氣體，冷卻並儲存排出之緩衝氣體；

步驟3，停止向上述外側空間內(或內側空間內)供給壓縮空氣，並停止自上述內側空間內(或外側空間內)排出緩衝氣體時，量測上述壓縮空氣儲存容器內之空氣儲存量之變化，根據上述空氣儲存量之變化決定上述停止時期；

步驟4，排出壓縮空氣並使用時，於上述外側空間內(或內側空間內)充滿壓縮空氣之狀態下，自壓縮空氣之排出線排出壓縮空氣，並供給至使用對象；

步驟5，一面自上述外側空間內(或內側空間內)排出壓縮空氣，並繼續對使用對象之供給，一面將儲存於上述液化緩衝氣體之儲存容器內之緩衝氣體加熱、氣化後，供給至上述內側空間內(或外側空間內)；及

步驟6，停止向上述內側空間內(或外側空間內)供給緩衝氣體，並停止上述外側空間內(或內側空間內)之壓縮空氣之排出與對使用對象之供給時，量測上述壓縮空氣儲存容器內之空氣儲存量之變化，根據上述空氣儲存量之變化決定上述停止時期。

【請求項9】

如請求項8之壓縮空氣儲存裝置之使用方法，其中上述步驟3及上述步驟6中之壓縮空氣儲存容器內之空氣儲存量之變化，係從來自上述外側空間內之第一氣體或來自上述內側空間內之第二氣體之排出量(流量之時間積分值)、施加於懸吊上述筒狀隔離膜之彈簧吊架之懸吊載荷之變化、及上述彈簧吊架之彈簧之伸縮量中選擇之至少一者。

【請求項10】

一種發電裝置，其包含請求項7之壓縮空氣儲存裝置與渦輪發電機。

【請求項11】

一種發電方法，其係藉由包含請求項7之壓縮空氣儲存裝置與渦輪發電機之發電裝置而發電者，且

藉由將儲存於上述壓縮空氣儲存裝置之壓縮空氣供給至渦輪發電機而發電。

【請求項12】

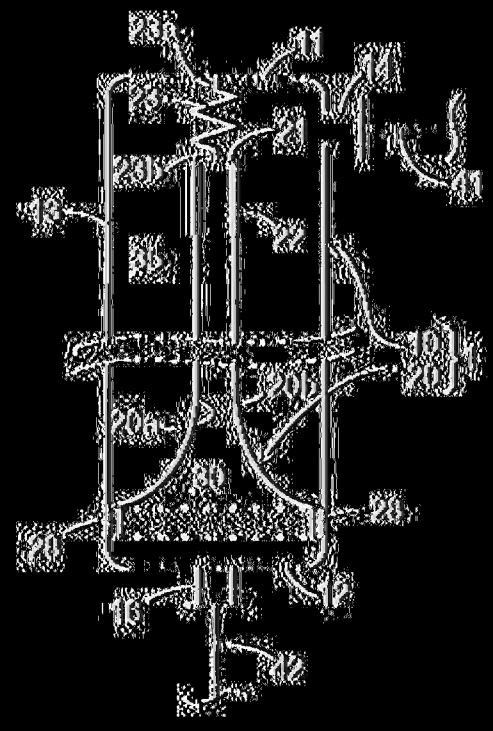
一種發電方法，其係藉由包含請求項7之壓縮空氣儲存裝置與渦輪發電機之發電裝置而發電者，且係自以下選擇之任一者：

(a)方法，其藉由使用利用太陽光發電之發電之剩餘電力於白天儲存壓縮空氣，於夜間將儲存於上述壓縮空氣儲存裝置之壓縮空氣供給至渦輪發電機，而進行發電；

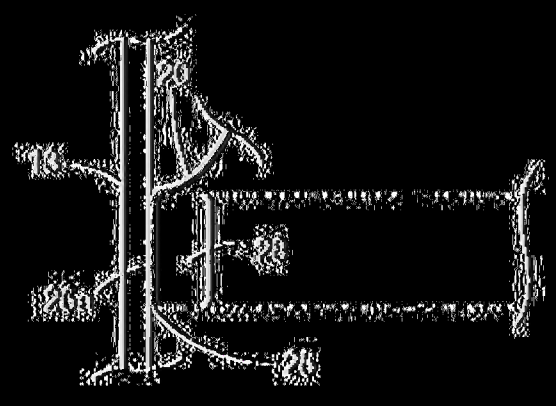
(b)方法，其藉由利用夜間電力於夜間儲存壓縮空氣，於白天將儲存於上述壓縮空氣儲存裝置之壓縮空氣供給至渦輪發電機，而進行發電；及

(c)發電方法，其利用以數小時為單位變動之可再生能源利用發電(其中，太陽光發電除外)於發電過剩時儲存壓縮空氣，於發電量減少時將儲存於上述壓縮空氣儲存裝置之壓縮空氣供給至渦輪發電機，藉此緩和發電量之變動。

(發明圖式)



(圖1)



(圖2)



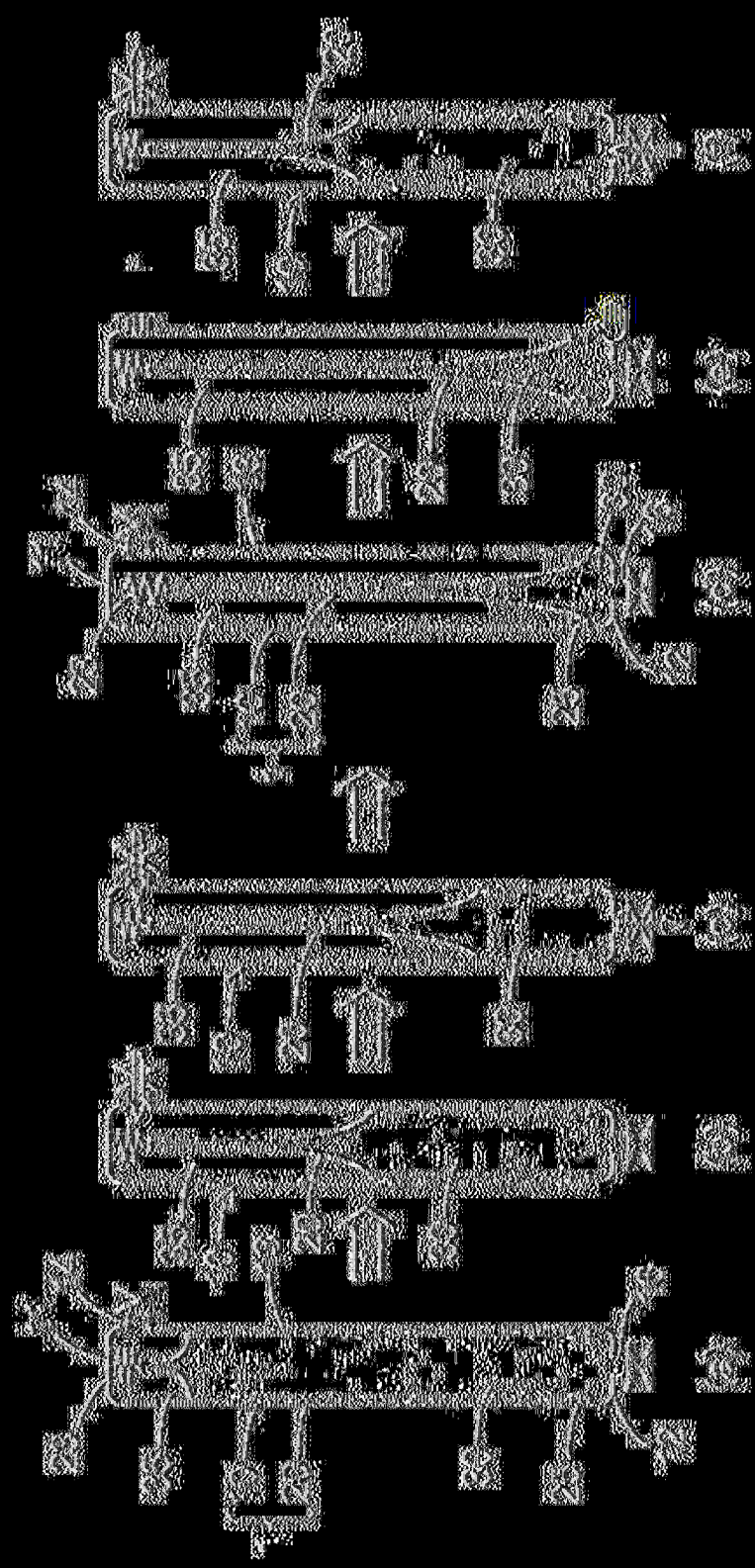


圖 1