I714708

(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本　**(11)證書號數：TW I714708 B**

(45)公告日： 中華民國 110 (2021) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：106101712　(22)申請日： 中華民國 106 (2017) 年 01 月 18 日

(51)Int. Cl.：　*F03D13/25　(2016.01)*

(30)優先權：2016/01/20　日本　2016-008855

(71)申請人：日商電源開發股份有限公司 (日本) ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD. (JP)
日本
日商戶田建設股份有限公司 (日本) TODA CORPORATION　(JP)
日本

(72)發明人：稻葉真一 INABA, SHINICHI (JP) ；中嶋周作 NAKASHIMA, SHUUSAKU (JP) ；佐藤郁 SATO, IKU (JP) ；小林修 KOBAYASHI, OSAMU (JP)

(74)代理人：黃瑞賢

(56)參考文獻：

JP　2006-322400A　JP　2010-539378A

US　8534958B2

審查人員：周修平

申請專利範圍項數：7 項　圖式數：21　共 37 頁

(54)名稱

離岸風力發電設備及其施工方法

(57)摘要

不須進行在海上使用特殊船舶之作業，可實現提高作業性及降低作業成本，且可降低製造成本之離岸風力發電設備。本發明係提供一種離岸風力發電設備及其施工方法，該離岸風力發電設備之特徵係其具備：基礎構造 2，係形成為將塔 3 作為中心而俯視時呈圓形狀，且其係由配置於半徑方向中心側的中心部 7、及配置於該外周之外周部 8 所構成。中心部 7，係由具有在其圓周方向上分割為複數個之外形的複數混凝土製之中心側預製箱體 9 所成，且係由中心側預製箱體 9 於圓周方向連結所構成；外周部 8，係由具有在其圓周方向上分割為複數個之外形的複數混凝土製之外周側預製箱體 10 所成，且係由外周側預製箱體 10 在圓周方向連結所構成。前述中心部 7 與外周部 8 以圓周方向接觸面接合，前述其礎構造係僅在前述中心部投入壓艙物，以在前述外周部 8 產生浮力之狀態於海底著床。

指定代表圖：

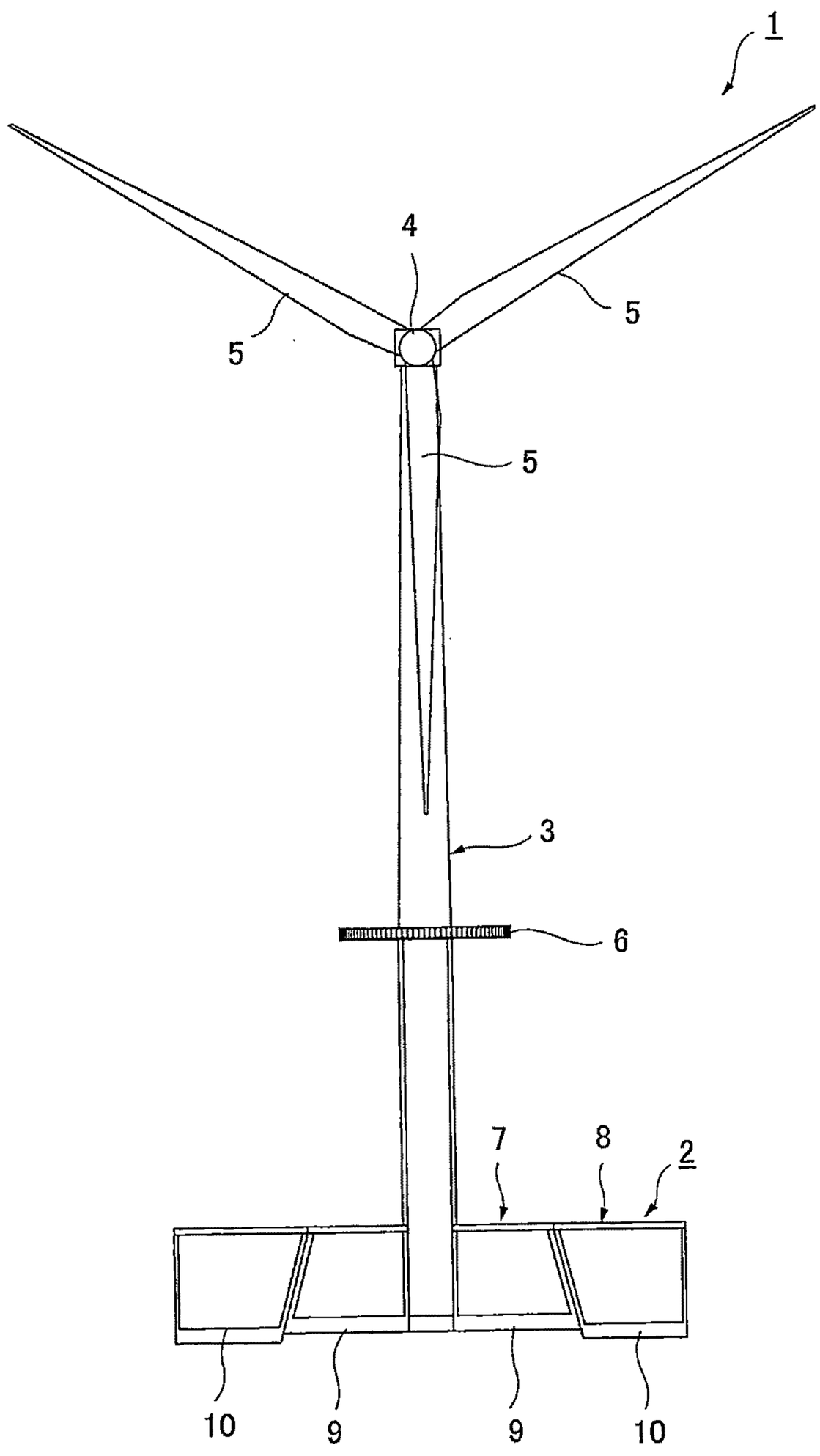


圖1

符號簡單說明：

1:離岸風力發電設備

2:基礎構造

3:塔

4:機艙

5:風車翼片

6:甲板

7:中心部

8:外周部

9:中心側預製箱體

10:外周側預製箱體

申請案號:第106101712號

109年8月12日修正本

公告本

I714708

發明摘要

※ 申請案號：106101712

※ 申請日：106年1月18日 ※IPC 分類：*F03D 13/25* (2016.01)

【發明名稱】(中文/英文)

離岸風力發電設備及其施工方法

【中文】

【課題】不須進行在海上使用特殊船舶之作業，可實現提高作業性及降低作業成本，且可降低製造成本之離岸風力發電設備。

【解決手段】本發明係提供一種離岸風力發電設備及其施工方法，該離岸風力發電設備之特徵係其具備：基礎構造２，係形成為將塔３作為中心而俯視時呈圓形狀，且其係由配置於半徑方向中心側的中心部７、及配置於該外周之外周部８所構成。中心部７，係由具有在其圓周方向上分割為複數個之外形的複數混凝土製之中心側預製箱體９所成，且係由中心側預製箱體９於圓周方向連結所構成；外周部８，係由具有在其圓周方向上分割為複數個之外形的複數混凝土製之外周側預製箱體１０所成，且係由外周側預製箱體１０在圓周方向連結所構成。前述中心部７與外周部８以圓周方向接觸面接合，前述其礎構造係僅在前述中心部投入壓艙物，以在前述外周部８產生浮力之狀態於海底著床。

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖１

【本代表圖之符號簡單說明】：

１…離岸風力發電設備

２…基礎構造

３…塔

４…機艙

５…風車翼片

６…甲板

７…中心部

８…外周部

９…中心側預製箱體

１０…外周側預製箱體

109年8月12日修正本

發明專利說明書

（本說明書格式、順序，請勿任意更動）

【發明名稱】（中文/英文）

離岸風力發電設備及其施工方法

【技術領域】

【0001】　本發明係關於一種著床式之離岸風力發電設備及其施工方法。

【先前技術】

【0002】　傳統上，雖然主要係採用水力、火力及核能發電等之發電方式，但近年從環境及自然能源的有效活用之觀點，利用自然風進行發電之風力發電受到矚目。此風力發電設備，雖有陸上設置式、及水上（主要為海上）設置式，惟對於從沿岸區域至後背皆為山岳地形之日本而言，會有沿岸區域少有可具有穩定風之平原之狀況。另一方面，日本四面環海，在海上可容易獲得適合發電之風，同時具有在設置上的限制較少等優點。因此，近年已有多次關於離岸風力發電設備之提案。

【0003】　離岸風力發電設備，根據基礎構造的設置方式，係可如管架式基礎（下述專利文獻１）或潛水箱基礎（下述專利文獻２）等而設置於海底面的著床式；亦可係浮筒（pontoon）型（下述專利文獻３）；半潛水（Semi-Submersible）型（下述專利文獻４、５）；樑（Spar）型（下述專利文獻６）等之漂浮在海面或海中之浮體式。

【先前技術文獻】

【專利文獻】

【0004】

【專利文獻１】日本特開２０１５－４３５１號公報

【專利文獻２】日本特開２００６－３２２４００號公報

【專利文獻３】日本特開２００１－１６５０３２號公報

【專利文獻４】日本特開２００７－１６０９６５號公報

【專利文獻５】日本特開２００７－３３１４１４號公報

【專利文獻６】日本特開２００９－１８６７１號公報

【發明內容】

【發明所欲解決之技術問題】

【0005】 然而，前述著床式之離岸風力發電設備之施工，在基礎之設置及風車之組裝上，會進行較多使用如自身升降式作業台船（ＳＥＰ船）或大型起重船（ＦＣ船）之作業用的特殊船舶之海上作業，因此會因現有數而受到限制或因氣象變化而使作業日受到限制等，從而會有作業之稼動率惡化，且增加作業成本之問題。此外，翼片或發電機等故障或有問題時，亦必須使用如ＳＥＰ船或大型ＦＣ船等海上作業用的特殊船舶，故會產生同樣之問題。

【0006】 另一方面，前述浮體式，因在進行使浮體停泊之作業時，會基於確保浮體之安定性、防止其翻倒等目的而使用大型ＦＣ船等之特殊船舶，故與上述相同，會有作業之稼動率惡化，且增加作業成本之問題。

【0007】　此外，前述著床式之管架式基礎或浮體式之半潛水型之浮體等，由於使用多數的鋼製物，故有量產困難且製造成本高之問題。

【0008】　進一步，將著床式的基礎沉設於海底，使其上浮時，若係特別傾向水邊附近之狀態，則大量出現於水面上之基礎構造將會受到極大重力慣性，而有向上空大量突出後著水，最壞的情況下，導致基礎構造破壞之可能性等的問題。

【0009】　在此本發明最主要之課題，係提供一種離岸風力發電設備及其施工方法，其不須進行在海上使用特殊船舶之作業，並實現提高作業性及降低作業成本，同時減輕製造成本，且使基礎構造向海底沉設、上浮時之安定性・安全性優異。

【技術手段】

【0010】　為了解決上述課題，關於申請專利範圍第１項之本發明，係提供一種離岸風力發電設備，其特徵為其係由以著床狀態設置於海底之基礎構造、及在此基礎構造之上所立設之塔、及此塔之頂部所設備之機艙及複數之風車翼片而成之離岸風力發電設備；且

前述基礎構造，係形成為將前述塔作為中心而俯視時呈圓形狀，且其係由配置於半徑方向中心側的中心部、及配置於該外周之外周部所構成；

前述中心部，係由具有在其圓周方向上分割為複數個之外形的複數混凝土製之中心側預製箱體所成，且係由前述中心側預製箱體於圓周方向連結所構成；前述外周部，係由具有在其圓周方向上分割為複數個之外形的複數混凝土製之外周側預製箱體所成，且係由前述外周側預製箱體在圓周方向

連結所構成，

前述中心部與外周部係於周方向接觸面接合者。

【0011】 上述申請專利範圍第１項所記載之發明，離岸風力發電設備之基礎構造，係形成為將前述塔作為中心而俯視時呈圓形狀，且其係由配置於半徑方向中心側的中心部、及配置於該外周之外周部所構成。並且，前述中心部，係由具有在其圓周方向上分割為複數個之外形的複數混凝土製之中心側預製箱體所成，且係由前述中心側預製箱體於圓周方向連結所構成。此外，前述外周部，係由具有在其圓周方向上分割為複數個之外形的複數混凝土製之外周側預製箱體所成，且係由前述外周側預製箱體在圓周方向連結所構成。

【0012】 因此，藉由後述之施工步驟，可在岸壁附近之水域完成離岸風力發電設備之組裝，將此離岸風力發電設備拖航至海上後，投入壓艙物使基礎構造呈著床狀態，不需要進行使用海上之特殊船舶組裝離岸風力發電設備的組裝作業，可實現提高作業性及降低作業成本。此外，由於基礎構造係混泥土製之預製箱體所構成，故可易於降低量產的製造成本。

【0013】 此外，前述中心部與外周部係於圓周方向接觸面接合，前述中心部與外周部為一體構造。

【0014】 申請專利範圍第２項所記載之發明，係提供申請專利範圍第１項所記載之離岸風力發電設備，其中，前述基礎構造，係在向前述中心部投入壓艙物，前述外周部未投入壓艙物或減少壓艙物量，而前述外周部產生浮力之狀態下於海底著床。

【0015】 上述申請專利範圍第２項所記載之發明，前述基礎構造，

係向前述中心部投入壓艙物，向前述外周部未投入壓艙物或減少壓艙物量，在前述外周部產生浮力之狀態下於海底著床之構造者。

【0016】　因此，將著床式之基礎沉設於海底或使其浮上時，藉由外周部之浮力使基礎構造本身可保持水平而具有靜安定，且特別係水面附近，前述基礎構造成為傾斜狀態時，相對下沉側之浮力增加，由於上浮側之浮力現象，而作用傾斜時使基礎構造自動保持水平之力（復原力），從而具有動安定性。

【0017】　申請專利範圍第３項所記載之發明，係提供申請專利範圍第１或２項所記載之離岸風力發電設備，其中，前述外周部，在圓周方向連結，係藉由前述外周側預製箱體的外周面以ＰＣ鋼材緊結，且前述ＰＣ鋼材係沿著圓周方向配置。

【0018】　上述申請專利範圍第３項所記載之發明，前述外周部在圓周方向連結之手段，為了使連結作業簡略化等目的，係藉由在外周側預製箱體的外周面以沿著圓周方向配置之ＰＣ鋼材而緊結。

【0019】　申請專利範圍第４項之發明，係提供如申請專利範圍第１～３項中任一項所記載之離岸風力發電設備，其中，前述中心部，係藉由貫通相鄰前述中心側預製箱體的各側壁之貫通螺栓或側壁所具備之聯軸構造，而在圓周方向連結。

【0020】　上述申請專利範圍第４項所記載之發明，係例示關於使中心部在圓周方向連結之手段者。

【0021】　關於申請專利範圍第５項之本發明，係提供如申請專利範圍第１～４項中任一項所記載之離岸風力發電設備，其中，前述中心側預

製箱體之側壁及外周側預製箱體之側壁，個別係設置有電力電纜配線用溝。

【0022】 上述申請專利範圍第5項所記載之發明，藉由在前述中心側預製箱體及外周側預製箱體之側壁，個別設置電力電纜配線用溝，從而電力電纜可沿此溝配線，使電力電纜之引入容易化。

【0023】 關於申請專利範圍第6項之本發明，係提供如申請專利範圍第1～5項中任一項所記載之離岸風力發電設備，其中，前述基礎構造之底面係形成凹凸狀者。

【0024】 上述申請專利範圍第6項所記載之發明，藉由在基礎構造之底面形成凹凸狀，即使不建造海底平丘，某種程度之凹凸亦可被調整至吸收等級。

【0025】 關於申請專利範圍第7項之本發明，係提供如申請專利範圍第1～6項中任一項所記載之離岸風力發電設備，其中，構成前述外周部之各外周側預製箱體，係在半徑方向上分割為複數個，且相鄰的半徑方向內側之預製箱體與半徑方向外側之預製箱體係相互連結。

【0026】 上述申請專利範圍第7項所記載之發明，關於構成前述外周部之各外周側預製箱體，係在半徑方向分割為複數者。基礎構造之尺寸變大時，藉由其係外周部在半徑方向分割之構造，可防止任一個預製箱體之尺寸過大之情形。又，相鄰之半徑方向內側之預製箱體與半徑方向外側之預製箱體係相互連結。

【0027】 關於申請專利範圍第8項之本發明，係提供如申請專利範

圍第１～７項中任一項所記載之離岸風力發電設備之施工方法；且其係由以下步驟所成，

第１步驟，岸壁附近的海域中，以對於海底為著床狀態，使前述中心側預製箱體在圓周方向複數排列，藉由在圓周方向連結而組合前述中心部後，其外周使前述外周側預製箱體在圓周方向複數排列，藉由在圓周方向連結而組合前述外周部，完成前述基礎構造的組裝後，在前述基礎構造之上立設前述塔，且在前述塔的頂部設備機艙及複數之風車翼片，組合前述離岸風力發電設備；

第２步驟，使前述離岸風力發電設備呈漂浮狀態而拖航；

第３步驟，向前述中心部投入壓艙物，在前述外周部未投入壓艙物或減少壓艙物量之條件下，在前述外周部產生浮力之狀態下使前述基礎構造在海底著床。

【0028】　上述申請專利範圍第８項所記載之發明，係在岸壁附近之海域，以在海底著床之狀態，在組成基礎構造後，在其上建造設備有塔、機艙及風車翼片之離岸風力發電設備。因此，由於在陸地或岸壁附近之波浪穩定之海域完成組成離岸風力發電設備，不須使用在海上之特殊船舶的組裝作業，而可達到提升作業性及降低作業成本之目的。

【0029】　此外，因此具有將著床式之基礎沉設於海底時，藉由外周部之浮力使基礎構造本身具有保持水平之靜安定。

【0030】　又，離岸風力發電設備之大規模修繕時，可藉由與此相反之過程，亦即藉由從沉設之基礎構造將壓艙物除去使離岸風力發電設備上浮後，將其拖航至岸壁附近，而在此海域經由修繕之過程而進行。

【發明之效果】

【0031】 藉由如以上詳述之本發明，可不須進行在海上使用特殊船舶之作業，而實現提高作業性及降低作業成本，並減輕製造成本。此外，將基礎構造向海底沉設，或上浮時之安定性・安全性優異。

【圖式簡單說明】

【0032】

【圖１】本發明之離岸風力發電設備１之正面圖。

【圖２】離岸風力發電設備１之側面圖。

【圖３】基礎構造２之平面圖。

【圖４】基礎構造２之側面圖。

【圖５】基礎構造２之斜視圖。

【圖６】表示中心側預製箱體９，(A)為平面圖、(B)為其Ｂ－Ｂ線矢視圖、(C)為斜視圖。

【圖７】表示外周側預製箱體１０，(A) 為平面圖、(B) 為其Ｂ－Ｂ線矢視圖、(C) 為斜視圖。

【圖８】中心側預製箱體９與外周側預製箱體１０之斜視圖。

【圖９】表示中心部７與外周部８之周方向接合面之其他型態例（其１）之基礎構造斷面圖。

【圖１０】表示中心部７與外周部８之周方向接合面之其他型態例（其２）之基礎構造斷面圖。

【圖１１】將各外周側預製箱體１０在半徑方向分割為二時之斜視圖。

【圖１２】表示基礎構造２沉設於海底時，對於中心側預製箱體９與外周側預製箱體１０作用之浮力的方向之側面圖。

【圖１３】說明基礎構造２在水面附近時因浮力而修正傾動之動作圖。

【圖１４】表示基礎構造２之組裝過程（其１）之斜視圖。

【圖１５】表示基礎構造２之組裝過程（其２）之斜視圖。

【圖１６】表示基礎構造２之組裝過程（其３）之斜視圖。

【圖１７】表示基礎構造２之組裝過程（其４）之斜視圖。

【圖１８】表示基礎構造２之組裝過程（其５）之斜視圖。

【圖１９】(A)～(C)係表示離岸風力發電設備１之施工過程之側面圖。

【圖２０】將基礎構造２作為波力發電設備之基礎使用時之側面圖。

【圖２１】將基礎構造２作為潮力・海流發電設備之基礎使用時之側面圖。

【實施方式】

【0033】　以下，參照圖式詳述本發明之實施型態。

【0034】　如圖１及圖２所示，離岸風力發電設備１，係由在海底以著床狀態設置之基礎構造２、及此基礎構造２之上所立設之塔３、及此塔３之頂部所設備之機艙４及複數之風車翼片５、５…所成者。此外，在前

述塔３之高度方向的中間部，設置有艙面６。又，圖１及圖２，係表示基礎構造２之斷面。

【0035】　前述基礎構造２，如圖３～圖５所示，係形成為以前述塔３為中心而俯視時呈圓形狀，且其係由配置於半徑方向中心側的中心部７、及配置於該外周之外周部８所構成。前述中心部７，係由具有在其圓周方向上分割為複數個之外形的複數混凝土製之中心側預製箱體９、９…所成，且係由前述中心側預製箱體９、９…於圓周方向連結一體化而構成。此外，前述外周部８，係由具有在其圓周方向上分割為複數個之外形的複數混凝土製之外周側預製箱體１０、１０…所成，且係由前述外周側預製箱體１０、１０…在圓周方向連結一體化而構成。

【0036】　前述中心部７與外周部８在圓周方向接觸面（中心部７之外周面及外周部８之內周面）接合。

【0037】　以下，將更具體地詳述。

【0038】　前述基礎構造２，如圖３～圖５所示，為了在中心可立設前述塔３，而具備有垂直方向之塔立設用開口１１，且其係形成為以此塔立設用開口１１為中心而俯視時呈圓形狀，藉由具有所定之高度，整體之外觀為圓盤狀。藉由前述基礎構造２係形成為圓形狀之平面，可因簡單形狀而實現設計成本的降低，且藉由擴大基礎構造２之設置面積，均等化對於翻倒之抵抗力，從而可確保離岸風力發電設備１之翻倒安定性。

【0039】　前述中心部７，在中心具備前述塔立設用開口１１，且其與前述外周部８之圓周方向接觸面（外周面），係沿向下方而如朝向半徑方向外側般傾斜之傾斜面，整體為略逆截頭圓錐台之外觀（參照圖１

5）。

【0040】　前述中心部７，係前述中心側預製箱體９在其圓周方向複數排列，藉由此等中心側預製箱體９、９…於圓周方向連結一體化而構成。前述中心側預製箱體９，係具有沿著一定之中心角的半徑方向線而使前述中心部７在圓周方向上分割為複數之外形，係形成為以俯視呈略扇形者。前述中心側預製箱體９，可將中心部７分成２等分～１６等分，較佳係４等分～８等分，圖示例則形成為８等分之外形為佳。此外，因前述中心側預製箱體９，係混凝土製之預製構件，藉由量產可容易地減低製造成本。為了減低製造成本，較佳係將前述中心側預製箱體９全部形成同一形狀。

【0041】　前述中心側預製箱體９，如圖６所示，係由底版９ａ、內周壁９ｂ、外周壁９ｃ、側壁９ｄ、９ｄ及蓋９ｅ所環繞之中空箱體，且可確保中空部之不透水性。前述蓋９ｅ，其可係藉由與本體部分一體成形而中空部始能密閉之構造，亦可係設置為與本體部分可拆卸，在組裝過程中以確保不透水性之狀態覆蓋。前述中心側預製箱體９，係在中空部封入有空氣之狀態下單獨浮上，與製造工廠使其浮上而拖行拖航相比更可海上輸送。

【0042】　前述中心部７，係藉由複數之前述中心側預製箱體９、９…在圓周方向連結而實現一體化。此連接方法，較佳係藉由互相貫通相鄰中心側預製箱體９、９之側壁９ｄ、９ｄ之複數貫通螺栓締結而連結；於外周壁９ｃ設置脫箱部，並在脫箱內部藉由螺栓將鄰接之側壁９ｄ、９ｄ互相接合而連結；或於相鄰中心側預製箱體９、９之側壁９ｄ、９ｄ之

外面個別設置聯軸構造，藉由連接該聯軸構造而連結；或以接著劑將側面互相接著而連結。前述聯軸構造，使用一般作為隧道分段之聯軸構造的單觸聯軸為佳。以具體例表示，有日本特開２０１１－９９３１２號公報所揭露者為佳。此公報所揭露之聯軸構造，係由：在接合之一方側的中心側預製箱體９之側壁９ｄ露出端面而埋設，且前述端面形成有母螺紋孔之一側錨鋼筋、及在接合之另一側之中心側預製箱體９之側壁９ｄ露出端面而埋設，且前述端面形成有嵌合孔之另一側錨鋼筋、及前述另一側錨鋼筋之嵌合孔上插入設置之圓錐台形狀之單片元件、及在一端側具有公螺紋部，且另一端側具有複數之裂縫沿著軸方向在圓周方向空出空間而形成之筒狀部之接合元件所成。前述接合元件之公螺紋部與前述一側錨鋼筋之母螺紋孔螺合接合，且前述接合元件之筒狀部係插入前述另一側錨鋼筋之嵌合孔，藉由前述單片元件而壓擴成為無法拔脫而固定者。

【0043】　前述中心側預製箱體９之蓋９ｅ，設置有連通內部之中空部的給排水口９ｆ。通過此給排水口９ｆ，可進行向內部投入壓艙物及從內部排出壓艙物。前述給排水口９ｆ，係藉由未顯示於圖中之栓而閉塞，從而可確保中空部之不透水性。前述壓艙物，除了可使用海水或淡水以外，亦可使用砂、礫石、碎石、礦物類、金屬粉末顆粒等。此等之壓艙物材料的投入・排出方法，係以日本特開２０１２－２０１２１７號公報所記載之方法（流體輸送）為佳。

【0044】　另一方面，前述外周部８，係配置於前述中心部７之外周，成為整體係如甜甜圈狀之外觀。前述外周部８，係藉由前述外周側預製箱體１０、１０…在圓周方向複數排列，此等外周側預製箱體１０、１

０…在圓周方向連結一體化而構成。

【0045】　前述外周側預製箱體１０，係藉由將具有一定之中心角並沿著半徑方向線而形成為甜甜圈狀之前述外周部８在圓周方向複數分割而形成者。前述外周側預製箱體１０，係將外周部８分成４等分～３２等分，較佳係分成４等分～８等分，圖式例係形成為８等分之外型為佳。圖式例，雖然中心部７與外周部８之分割數皆為８等分，惟亦可不同分割數。不同之情況，以中心部７較外周部８之分割數為多較佳。此外，前述外周側預製箱體１０，因其係由混凝土製之預製元件，故可容易地藉由量產降低製造成本。前述外周側預製箱體１０，為了降低製造成本，較佳係全部形成相同形狀。

【0046】　前述外周側預製箱體１０，如圖７所示。係由底版１０ａ、內周壁１０ｂ、外周壁１０ｃ、側壁１０ｄ、１０ｄ及蓋１０ｅ所圍成之中空箱體，可確保中空部之不透水性。前述蓋１０ｅ，其可係藉由與本體部分一體成形而使中空部自始保持密閉之構造，亦可係設置為可從本體部分拆卸，在組裝過程中以確保不透水性之狀態覆蓋。前述外周側預製箱體１０，因係在中空部封入有空氣之狀態下單獨浮起，藉由從製造工廠使其浮起後，將其拖行，更可增加海上輸送性。

【0047】　前述外周側預製箱體１０之蓋１０ｅ，設置有連通內部之中空部的給排水口１０ｆ。通過此給排水口１０ｆ，可進行向內部投入壓艙物及從內部排出壓艙物。前述給排水口１０ｆ，係藉由未顯示於圖中之栓而閉塞，從而可確保中空部之不透水性。

【0048】　前述外周部８，如圖４及圖５所示，藉由前述外周側預製

箱體１０、１０…之外周壁１０ｃ有複數ＰＣ鋼材１２、１２…沿著圓周方向配置而緊結，從而在圓周方向連結。雖然以外電纜方式將前述ＰＣ鋼材１２、１２…，配置於前述外周壁１０ｃ之外面為佳，惟採用配置於外周壁１０ｃ之內部的內電纜方式亦可。

【0049】 前述外電纜方式，如圖４所示，在各外周側預製箱體１０之外周壁１０ｃ的外面之圓周方向中央部上，固定件１３沿著上下方向固設，該固定件１３係在上下方向空出間隔而複數具備貫通圓周方向之前述ＰＣ鋼材１２插通用之貫通穴。其中１個外周側預製箱體１０的固定件１３，至少與其兩鄰接之外周側預製箱體１０、１０的固定件１３、１３成為１組，若如跨越此１組之固定件１３、１３…般設置ＰＣ鋼材１２，則以螺帽將其兩端拴緊，可實現將張力導入ＰＣ鋼材１２而一體化者。

【0050】 前述ＰＣ鋼材１２之配置，如圖４所示，係上下方向相對，藉由將一組之外周側預製箱體１０、１０…一個接一個位移，從而使ＰＣ鋼材１２、１２…的張力均等地作用於全部之外周側預製箱體１０、１０…，且較佳係設置為即使１根ＰＣ鋼材１２損傷而緊結力變弱，亦能藉由其它之ＰＣ鋼材１２、１２…而維持緊結力。

【0051】 此外，前述內纜線方式，係埋設螺帽，該螺帽係為了在前述外周壁１０ｃ之內部沿著圓周方向插通ＰＣ鋼材１２，此螺帽互相連通般使外周側預製箱體１０、１０在圓周方向並排時，可將ＰＣ鋼材１２插通至相鄰外周側預製箱體１０、１０所連通之螺帽，並以螺帽將其兩端拴緊，從而實現將張力導入ＰＣ鋼材１２而一體化者。

【0052】 前述外周部８，可藉由前述ＰＣ鋼材１２緊結，或者可採

用以下手段取代：與前述中心部７之連結方法相同，藉由締結貫通相鄰外周側預製箱體１０之側壁１０ｄ、１０ｄ互相貫通以螺栓而連結；藉由使用螺栓接合脫箱內部鄰接之各個側壁１０ｄ、１０ｄ而連結；以側面所具有之聯軸構造而連結；以接著劑接著各個側面而連結。

【0053】　前述外周部８之各外周側預製箱體１０，亦可係在半徑方向分割為複數個。具體而言，如圖１１所示，各外周側預製箱體１０，可例如在半徑方向分割為內側預製箱體１０Ａ、及外側預製箱體１０Ｂ。此時，相鄰之半徑方向內側之預製箱體１０Ａ與半徑方向外側之預製箱體１０Ｂ，係藉由貫通圓周方向之各接觸壁面之貫通螺栓而相互連結。

【0054】　前述中心部７與外周部８係於周方向接觸面接合一體化。具體而言，前述中心側預製箱體９之外周壁９ｃ與前述外周側預製箱體１０之內周壁１０ｂ，係藉由締結複數之貫通外周壁９ｃ與內周壁１０ｂ之貫通螺栓而相互連結。

【0055】　前述中心部７與外周部８之圓周方向接觸面（相對面）之形狀並無特別限定，惟本型態例個別係形成下方側較上方側向半徑方向內側傾斜。亦即，如圖６～圖８所示，中心側預製箱體９之外周壁９ｃ之外面（與外周部８接觸之面）及外周側預製箱體１０之內周壁１０ｂ之外面（與中心部７接觸之面），個別係下方側較上方側位於向半徑方向內側而傾斜。前述中心部７之圓周方向接觸面與外周部８之圓周方向接觸面，係以相同形狀（角度）傾斜為佳。此外，前述中心部７與外周部８之周方向接觸面的形狀，可如圖９所示，為垂直面，亦可如圖１０所示，形成下方側較上方側向半徑方向外側傾斜。進一步，前述周方向接觸面之傾斜，可

如圖示例般形成為直線狀，亦可形成為向半徑方向之外側或內側膨出之圓弧狀。

【0056】 前述基礎構造２，藉由向前述中心部７投入壓艙物，而前述外周部８未投入壓艙物或減少壓艙物量，在前述外周部８產生浮力之狀態下著床於海底。在此，「產生浮力」係指無拘束之條件下，浮力大於自身重量而在水面漂浮之狀態。

【0057】 因此，將著床式之基礎沉設於海底或浮上時，如圖１２所示，因外周部８之浮力而使基礎構造本身具有保持水平之靜安定。亦即，藉由中心部７之周圍朝向上方之正向力（浮力）的作用，從而使基礎全體之靜安定性優異。此外，特別係水面附近，如圖１３(A)所示，前述基礎構造２呈傾斜狀態時，相對之下沉側的浮力增加，由於上浮側的浮力現象，而作用傾斜時使基礎構造２自動保持水平之力（復原力），從而具有動安定性。

【0058】 將前述基礎構造２著床於海底時，僅向前述中心部７投入壓艙物，為了使前述外周部８產生較大之浮力而不投入壓艙物為佳。

【0059】 又，前述基礎構造２著床後，平時，可維持前述外周部８產生浮力之狀態，亦可為了增加滑動阻力，在著床後向前述外周部８投入壓艙物而呈滿水狀態。

【0060】 前述中心側預製箱體９與外周側預製箱體１０，如圖３所示，個別係形成為將延伸至中心部７及外周部８之相同半徑方向線於圓周方向上分割所得之外形為佳。藉此，可如圖８(B)所示，中心側預製箱體９之側壁９ｄ與外周側預製箱體１０之側壁１０ｄ可形成在大致相同之平面

內。此時，１個中心側預製箱體９之外側，在配置有１個外周側預製箱體１０之狀態下，俯視時整體係形成為略扇形。

【0061】　如圖８(B)所示，前述中心側預製箱體９之側壁９ｄ及外周側預製箱體１０之側壁１０ｄ，個別係在半徑方向的中心側與外周側設置連續之電力電纜配線用溝１４為佳。藉由將電力電纜配線於此電纜配線用溝１４，使電力電纜易於引入，從而減少需潛水員進行之海中施工等，使作業性良好。

【0062】　此外，前述基礎構造２之底面，可為平坦，亦可藉由設置多數之突起而形成凹凸狀。藉由底面為凹凸狀，即使不建造海底平丘，亦容易取得可吸收某種程度之海底之凹凸的水平調整，且多數之突起與海底之凹凸咬合，可使提高基礎構造２對於水平方向之接地抵抗。

【0063】　〔施工方法〕

以下，根據圖１４～圖１９，詳述前述離岸風力發電設備１之施工方法。

【0064】　（第１步驟）

在岸壁附近之海域中，在著床於海底之狀態下，組裝離岸風力發電設備１。離岸風力發電設備１之組裝，首先，如圖１４及圖１５所示，將中心側預製箱體９、９…複數並排於圓周方向，藉由此等中心側預製箱體９、９…在圓周方向連結而組合中心部７後，如圖１６及圖１７所示，在中心部７之外周將外周側預製箱體１０、１０…複數並排於圓周方向，藉由此等外周側預製箱體１０、１０…在圓周方向連結而組合外周部８。接著如圖１８所示，中心側預製箱體９及外周側預製箱體１０，個別係一邊

確保不透水性而將蓋９ｅ、１０ｅ固定，完成基礎構造２之組裝。離岸風力發電設備１之組裝，為了確保安定性，雖係在基礎構造２向海底呈著床狀態下進行，惟此時各箱體９…、１０…係事先投入有使其可著床於海底程度之壓艙物（水）。

【0065】　接著，如圖１９(A)所示，於前述基礎構造２之上立設塔３，且於塔３之頂部設備機艙４及複數之風車翼片５、５…從而將離岸風力發電設備１組裝完成。

【0066】　前述離岸風力發電設備１之組裝中，可使用設置於陸上之起重機或海上之ＦＣ船等。

【0067】　（第２步驟）

在建造時排出投入各箱體９…、１０…之壓艙物（水），如圖１９(B)所示，在離岸風力發電設備１漂浮之狀態下，藉由拖航船１５將其拖航至海上之設置場所。

【0068】　（第３步驟）

如圖１９(C)所示，至少對於前述中心部７投入壓艙物，使基礎構造２著床於海底，完成施工。此時，藉由調整前述壓艙物之投入量，從而可因應海底地質調整接地壓。此外，預測海底平面高低不等時，藉由減少壓艙物，並增加底版混凝土之厚度，從而可對應該情形。

【0069】　如上述，本離岸風力發電設備１，在岸壁附近之水域使用起重機等將離岸風力發電設備１之組裝完成，將此離岸風力發電設備１拖航至海上之後，投入壓艙物使基礎構造２呈著床，因此不需要進行在海上使用特殊作業船之組裝作業，可實現提高作業性及降低作業成本。此外，

本離岸風力發電設備１，即使呈著床狀態設置於海底後，藉由排出所投入之壓艙物而再浮上時，並不會在海域留有殘留物，故易於搬遷。

【0070】　〔修繕方法〕

另一方面，大規模修繕時，可藉由與上述建造時之施工方法相反之方法而進行。

（第１步驟）

如圖１９(C)所示，藉由排出前述中心部８之壓艙物，從而使離岸風力發電設備１浮起。

（第２步驟）

如圖１９(B)所示，在離岸風力發電設備１漂浮之狀態下，藉由拖航船１５將其拖航至岸壁附近之海域。

（第３步驟）

如圖１９(A)所示，投入可使基礎構造２在海底著床程度之壓艙物，從而以基礎構造２在海底著床之狀態下進行修繕作業。

【0071】　〔其他之型態例〕

(1)上述型態例，雖然係敘述採用前述基礎構造２作為離岸風力發電設備之基礎之例，前述基礎構造２亦可應用於其他之海洋發電設備。具體而言，如圖２０所示，可作為波力發電設備之基礎構造使用，亦可如圖２１所示，作為潮力及海流發電設備之基礎構造使用。此外，亦可作為前述風力發電設備與此等波力發電設備、潮力及海流發電設備之組合而成混合發電設備之基礎構造使用。

【符號說明】

【0072】

1…離岸風力發電設備

2…基礎構造

3…塔

4…機艙

5…風車翼片

6…甲板

7…中心部

8…外周部

9…中心側預製箱體

１０…外周側預製箱體

１１…塔立設用開口

１２…ＰＣ鋼材

１３…固定件

１４…電力電纜配線用溝

申請專利範圍

1. 一種離岸風力發電設備，其特徵為其係由以著床狀態設置於海底之基礎構造、及在此基礎構造之上所立設之塔、及此塔之頂部所設備之機艙及複數之風車翼片而成之離岸風力發電設備；且

前述基礎構造，係形成為將前述塔作為中心而俯視時呈圓形狀，且其係由配置於半徑方向中心側的中心部、及配置於該外周之外周部所構成；

前述中心部，係由具有在其圓周方向上分割為複數個之外形的複數混凝土製之中心側預製箱體所成，且係由前述中心側預製箱體於圓周方向連結所構成；前述外周部，係由具有在圓周方向上分割為複數個之外形的複數混凝土製之外周側預製箱體所成，且係由前述外周側預製箱體在圓周方向連結所構成；

前述中心部與外周部係以圓周方向接觸面接合者；

前述基礎構造，係在前述中心部投入壓艙物，而前述外周部未投入壓艙物或降低投入之壓艙物量，在前述外周部產生浮力的狀態下於海底著床。

2. 如申請專利範圍第１項所記載之離岸風力發電設備，其中，前述外周部在圓周方向連結，係藉由前述外周側預製箱體的外周面以ＰＣ鋼材緊結，且前述ＰＣ鋼材係沿著圓周方向配置。

3. 如申請專利範圍第１項所記載之離岸風力發電設備，其中，前述中心部，係藉由貫通相鄰前述中心側預製箱體的各側壁之貫通螺栓或側壁所具備之聯軸構造，而在圓周方向連結。

4. 如申請專利範圍第１項所記載之離岸風力發電設備，其中，前述中心側

預製箱體之側壁及外周側預製箱體之側壁，個別係設置有電力電纜配線用溝。

5. 如申請專利範圍第１項所記載之離岸風力發電設備，其中，前述基礎構造之底面係形成凹凸狀者。

6. 如申請專利範圍第１項所記載之離岸風力發電設備，其中，構成前述外周部之各外周側預製箱體，係在半徑方向分割為複數個，且相鄰的半徑方向內側之預製箱體與半徑方向外側之預製箱體係相互連結。

7. 一種離岸風力發電設備之施工方法，其特徵為其係如申請專利範圍第１～６項中任一項所記載之離岸風力發電設備之施工方法；且其係由以下步驟所成，

第１步驟，在岸壁附近的海域中，以對於海底為著床狀態，使前述中心側預製箱體在圓周方向複數排列，藉由在圓周方向連結而組合前述中心部後，在其外周使前述外周側預製箱體在圓周方向複數排列，藉由在圓周方向連結而組合前述外周部，完成前述基礎構造的組裝後，在前述基礎構造之上立設前述塔，且在前述塔的頂部設備機艙及複數之風車翼片，組合前述離岸風力發電設備；

第２步驟，使前述離岸風力發電設備呈漂浮狀態而拖航；

第３步驟，向前述中心部投入壓艙物，在前述外周部未投入壓艙物或減少壓艙物量之條件下，在前述外周部產生浮力之狀態下使前述基礎構造在海底著床。

圖式

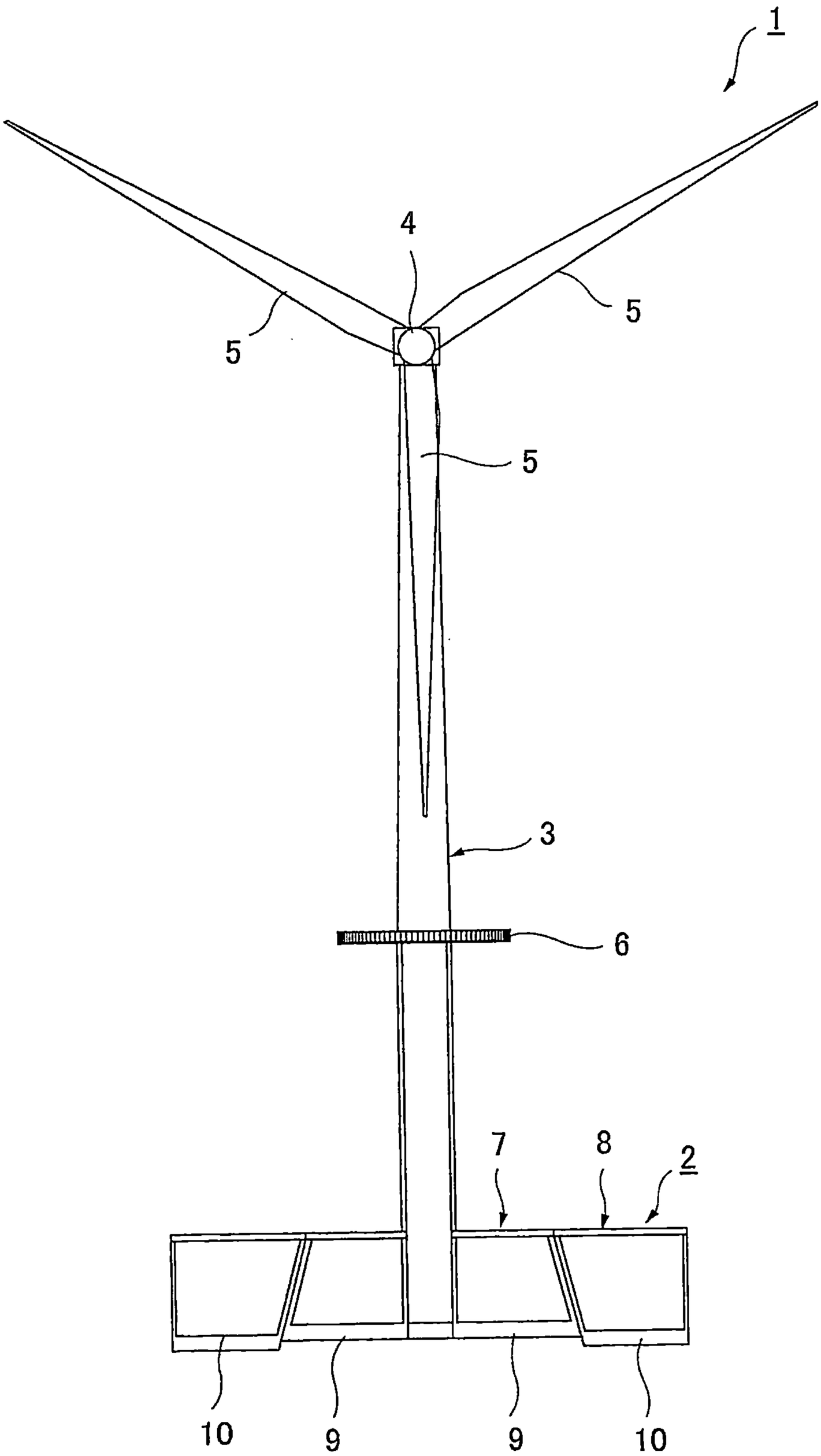


圖 1

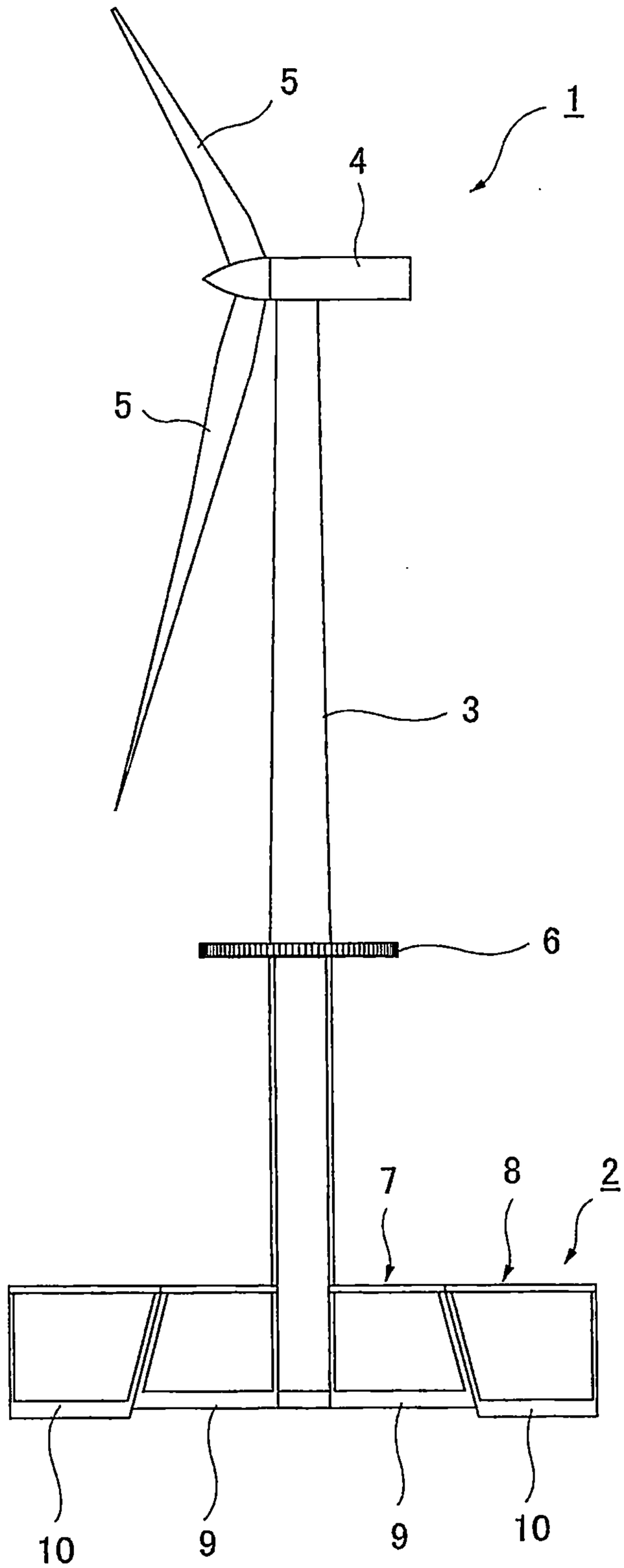


圖 2

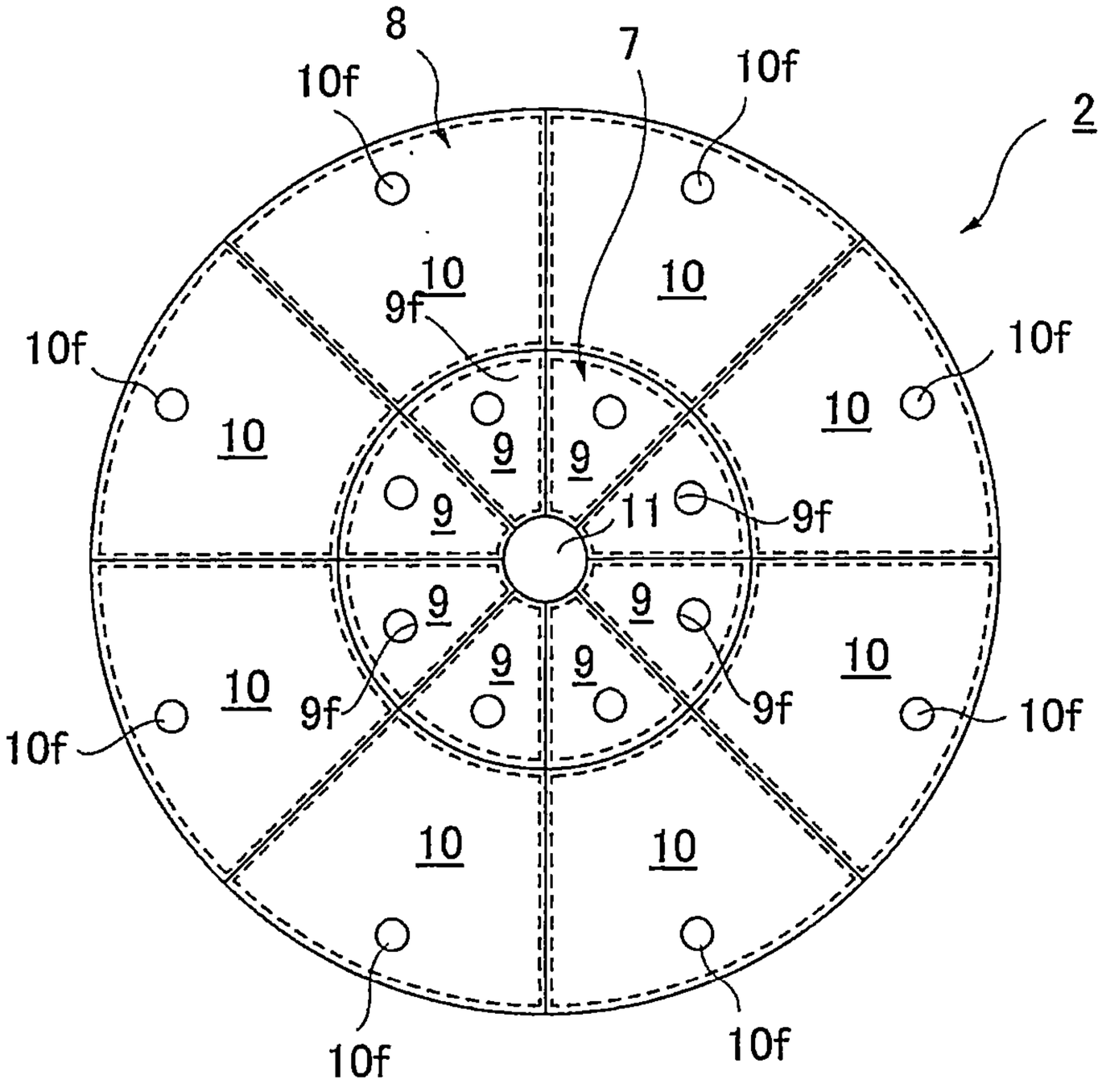

8
7
10f
10f
2
10
10
9f
10f
10f
10
10
9
9
9
11
9f
9
9
9
9
9f
9f
10
10
10f
10f
10
10
10f
10f

圖 3

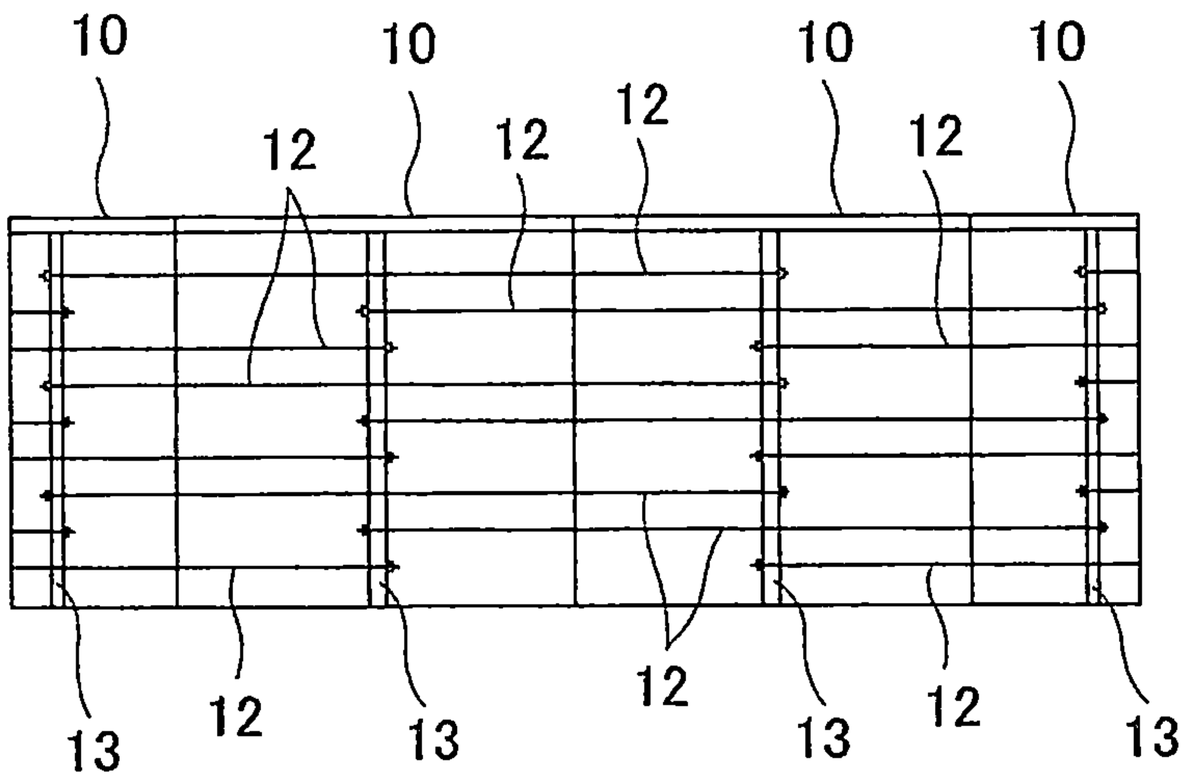

10
10
10
10
12
12
12
12
13
12
13
12
13
12
13

圖 4

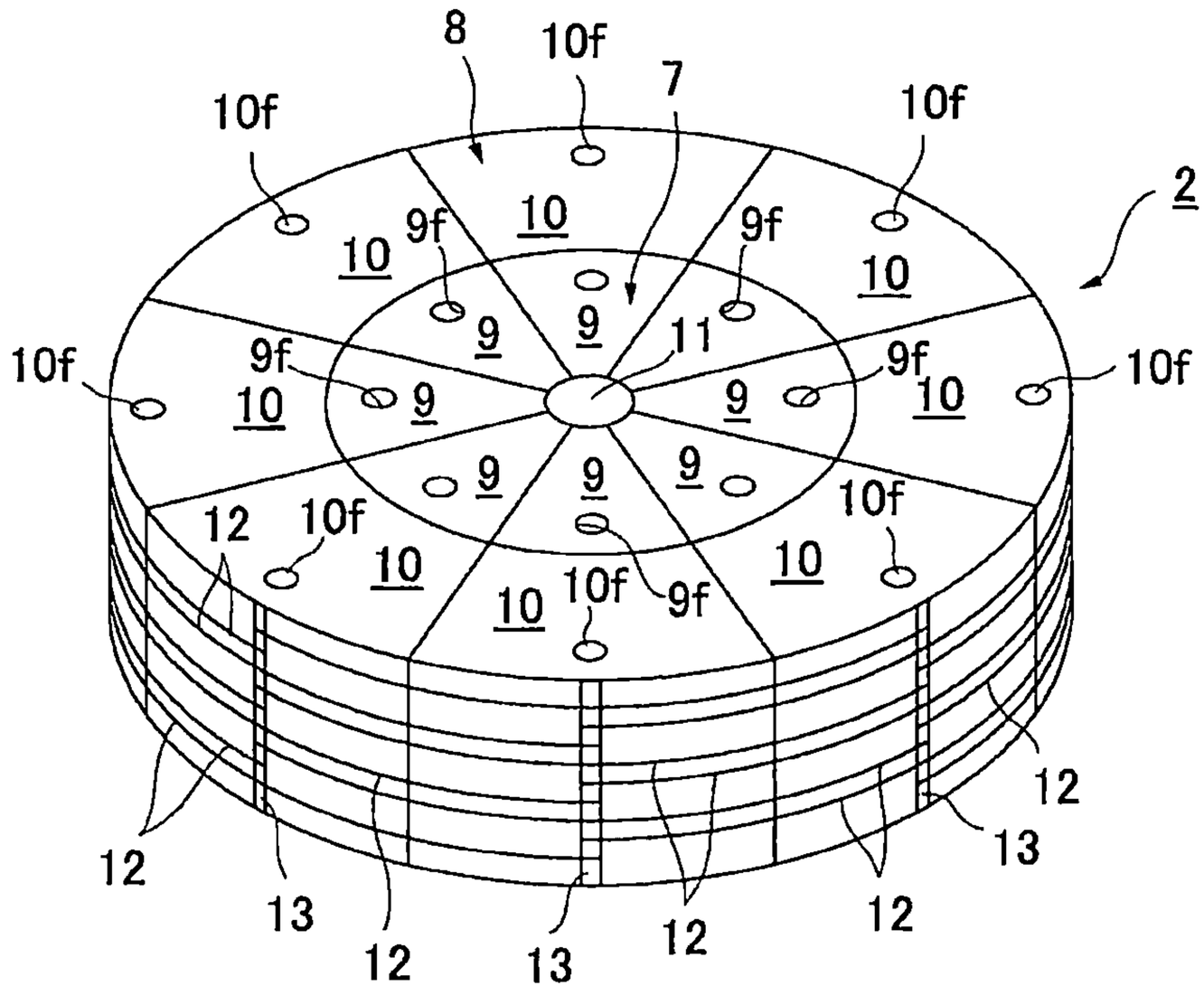
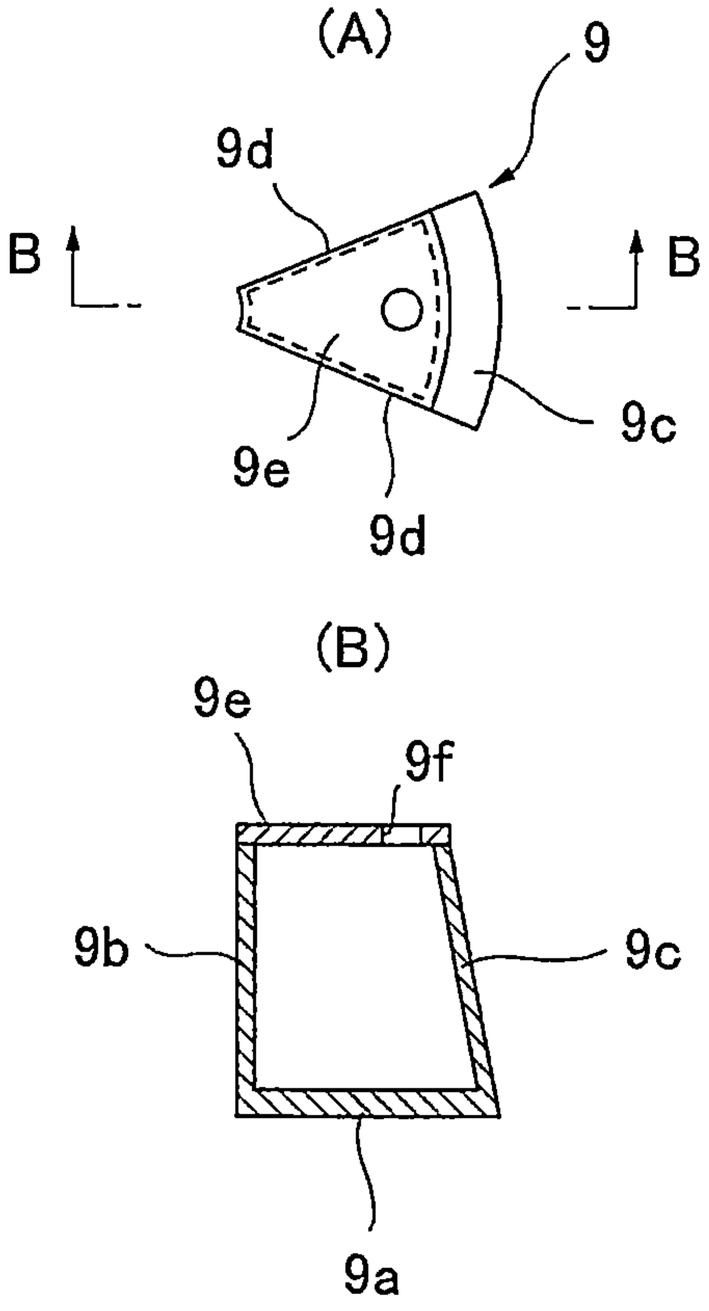

8
10f
7
10f
10f
2
10
9f
10
9f
10
9
9
11
9f
9f
10f
10
9
9
10
10f
9
9
9
10f
12
10f
10
10
10
10f
9f
12
12
13
12
13
12
12
13

圖 5


(A)
9
9d
B
B
9c
9e
9d
(B)
9e
9f
9b
9c
9a

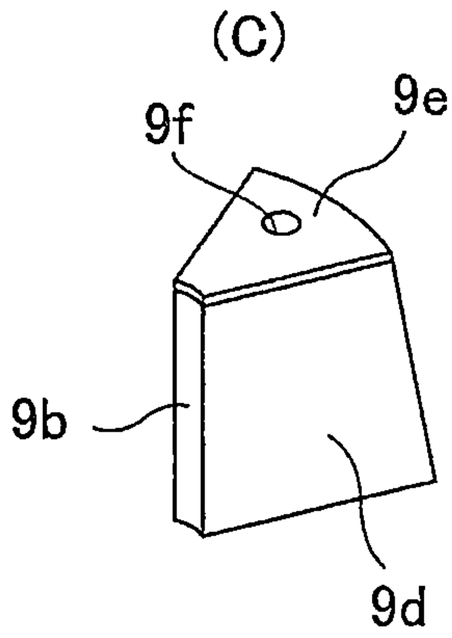

(C)
9f
9e
9b
9d

圖 6

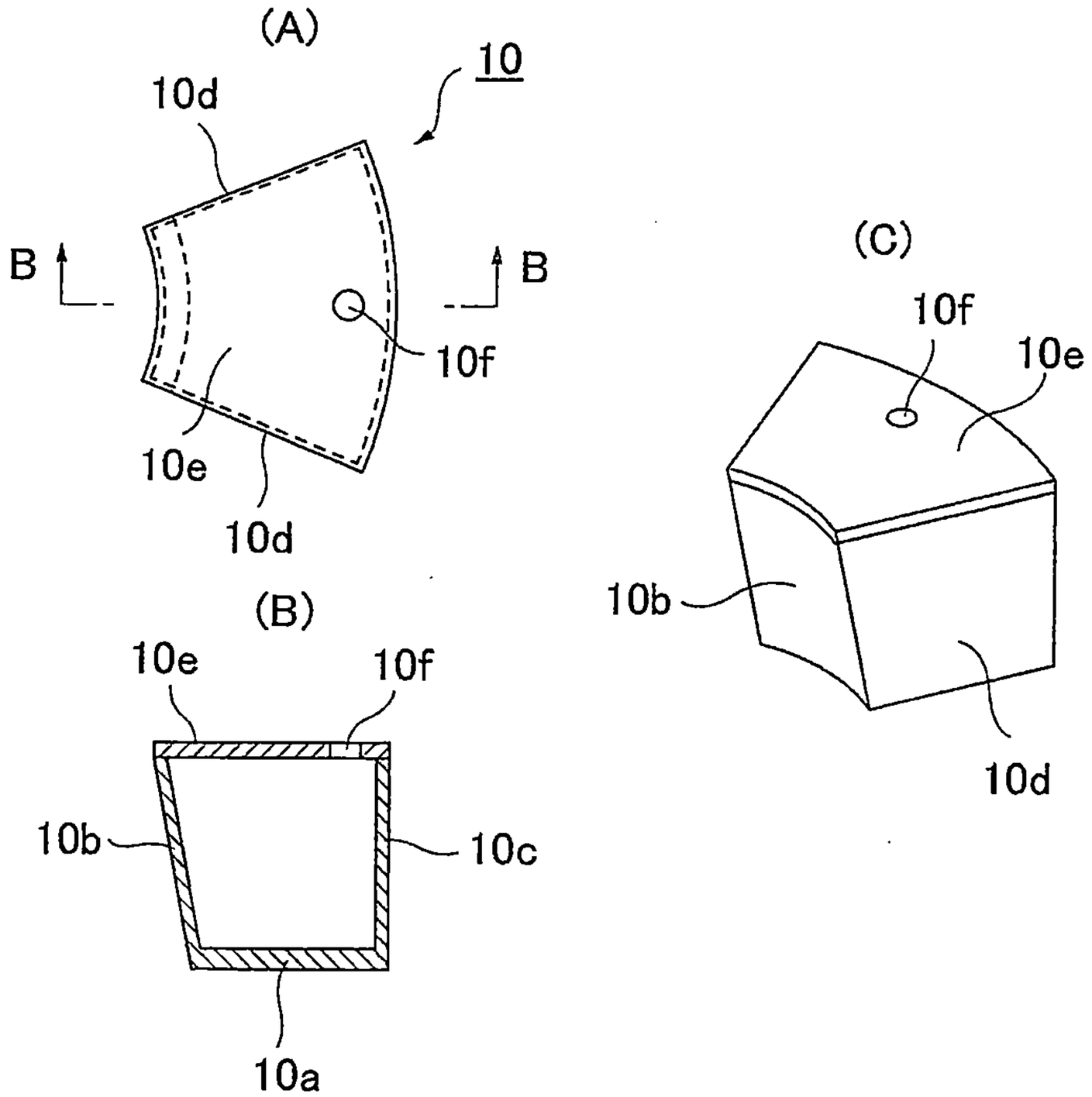

(A)
10
10d
B
B
10f
10e
10d
(B)
10e
10f
10b
10c
10a
(C)
10f
10e
10b
10d

圖 7

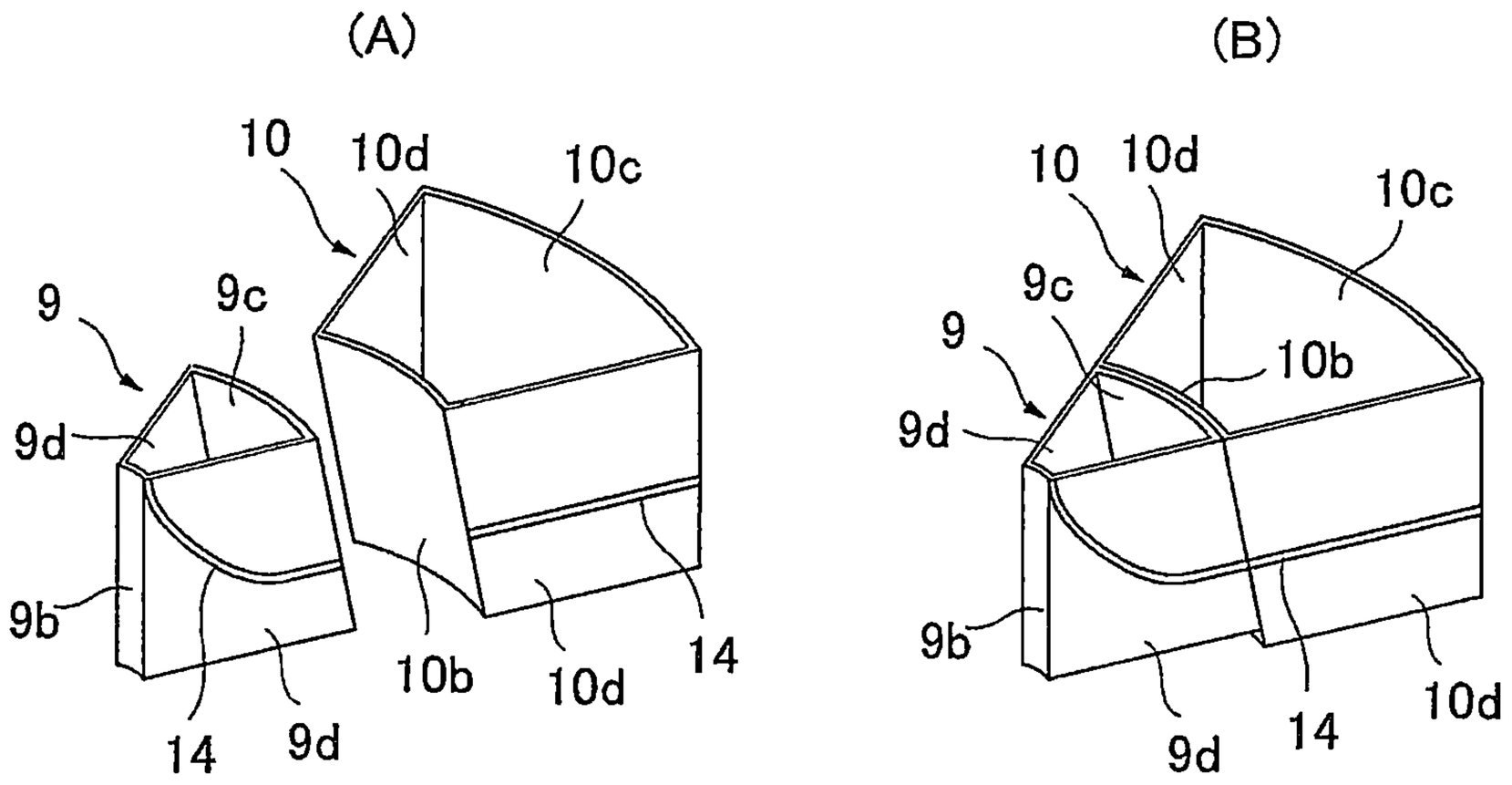

(A)
10
10d
10c
9
9c
9d
9b
14
9d
10b
10d
(B)
10
10d
10c
9c
9
10b
9d
9b
14
9d
10d

圖 8

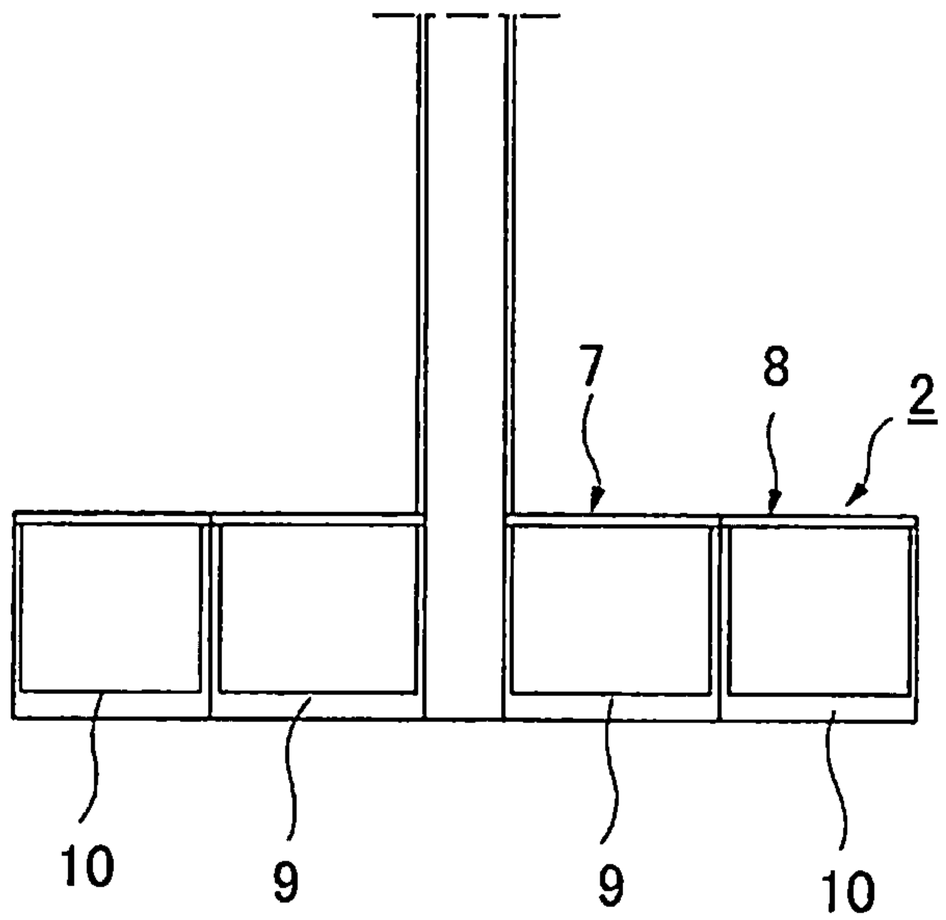


圖 9

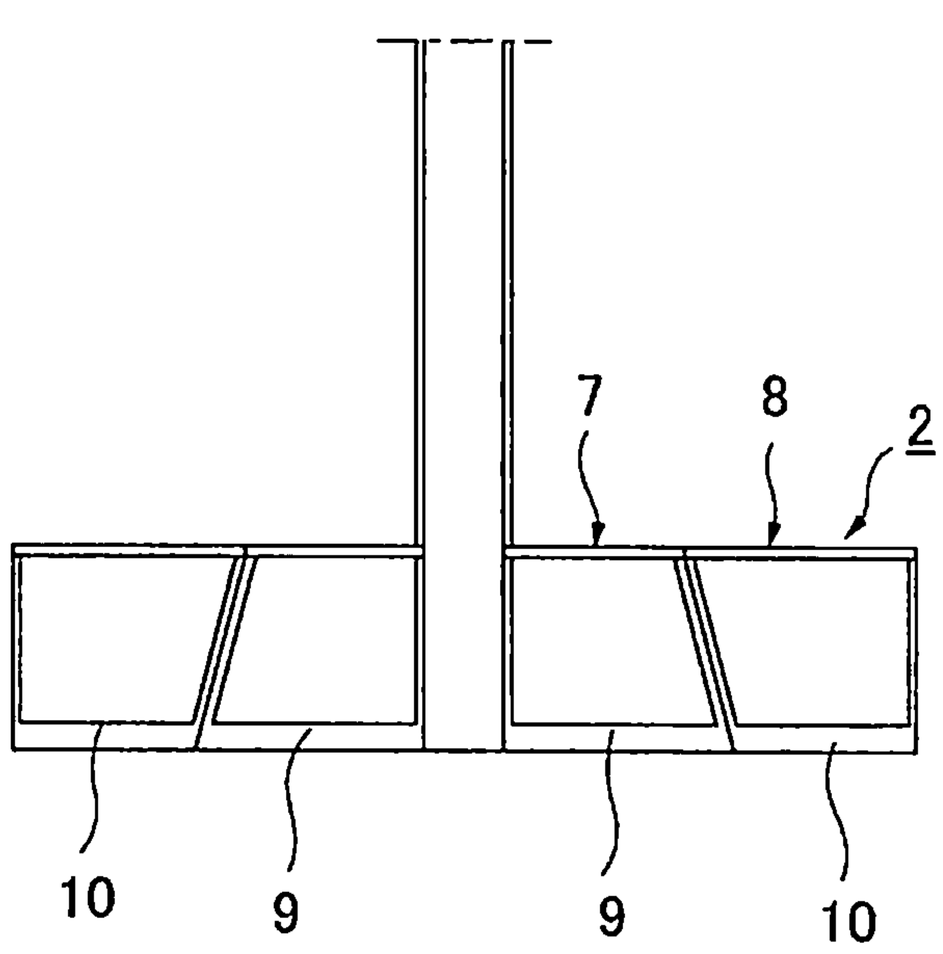


圖１０

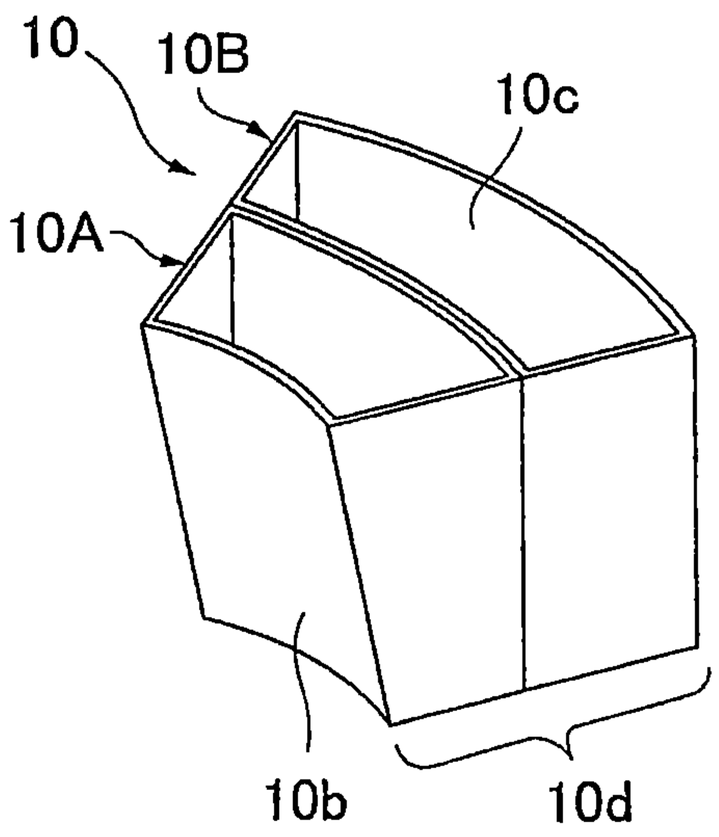

10
10B
10c
10A
10b
10d

圖11

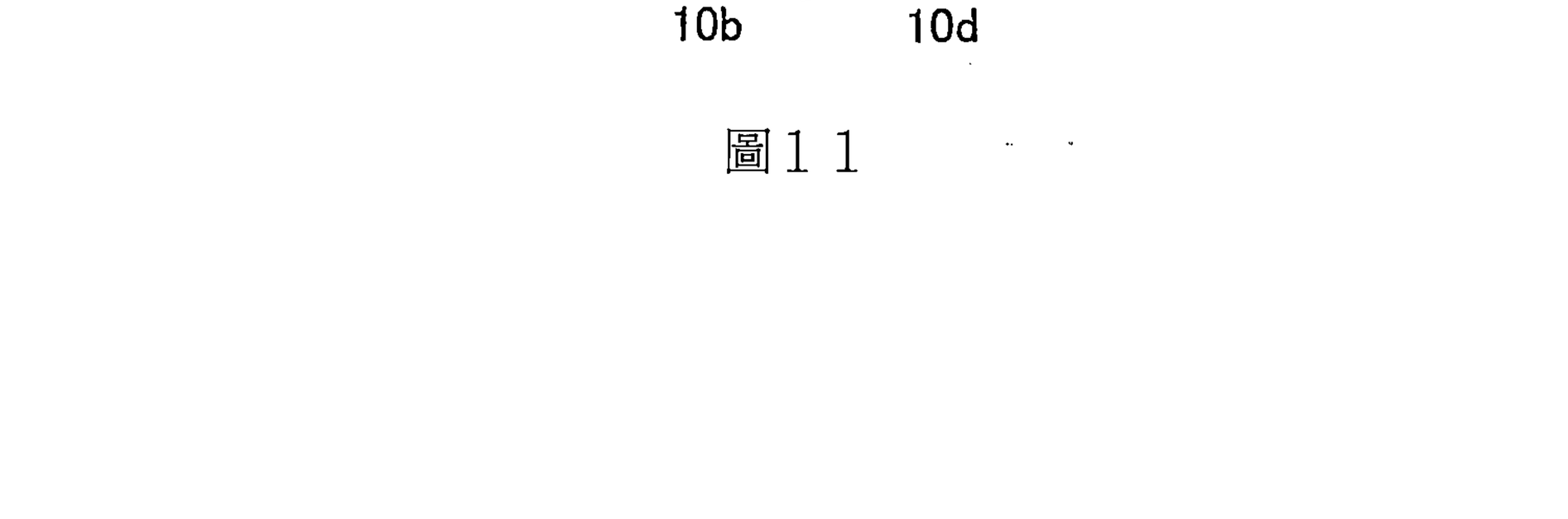

8
7
7
8
浮力
壓艙物
壓艙物
壓艙物
PC 緊張力
＋水壓
PC 緊張力
＋水壓
重力
重力

圖12

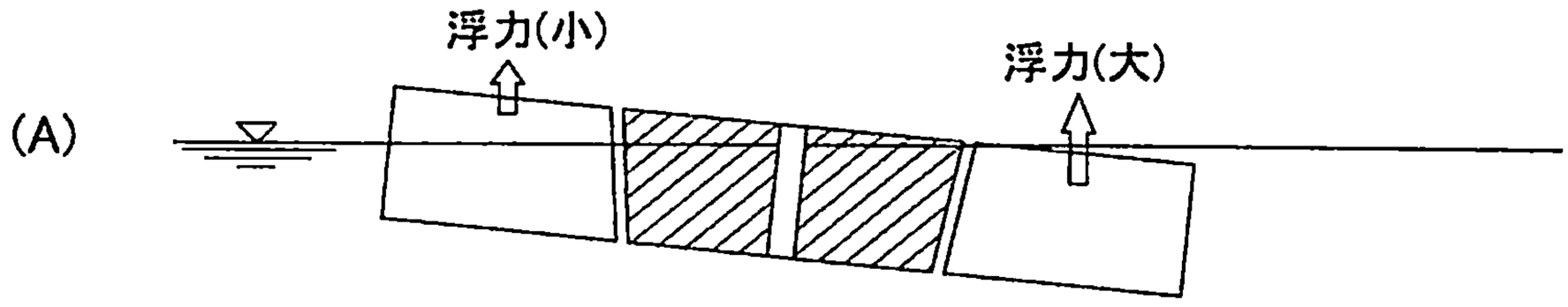


圖１３

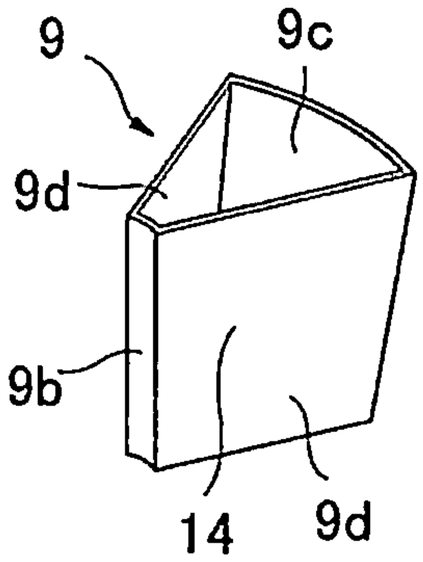


圖１４

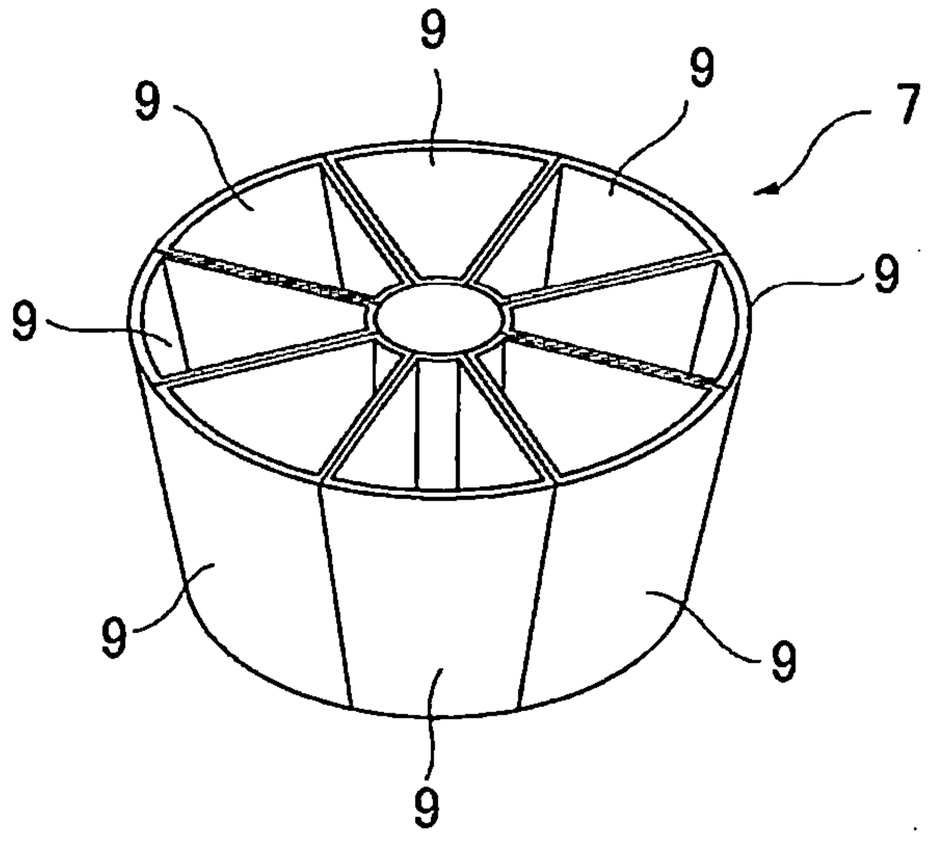


圖15

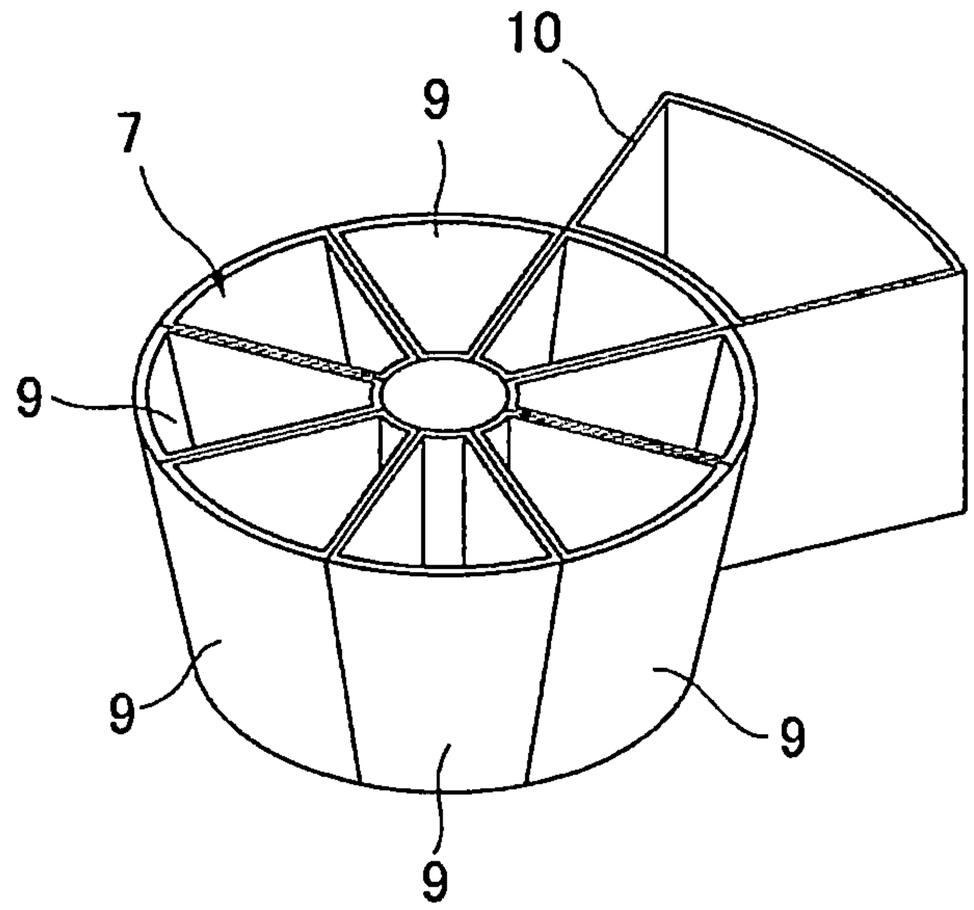


圖16

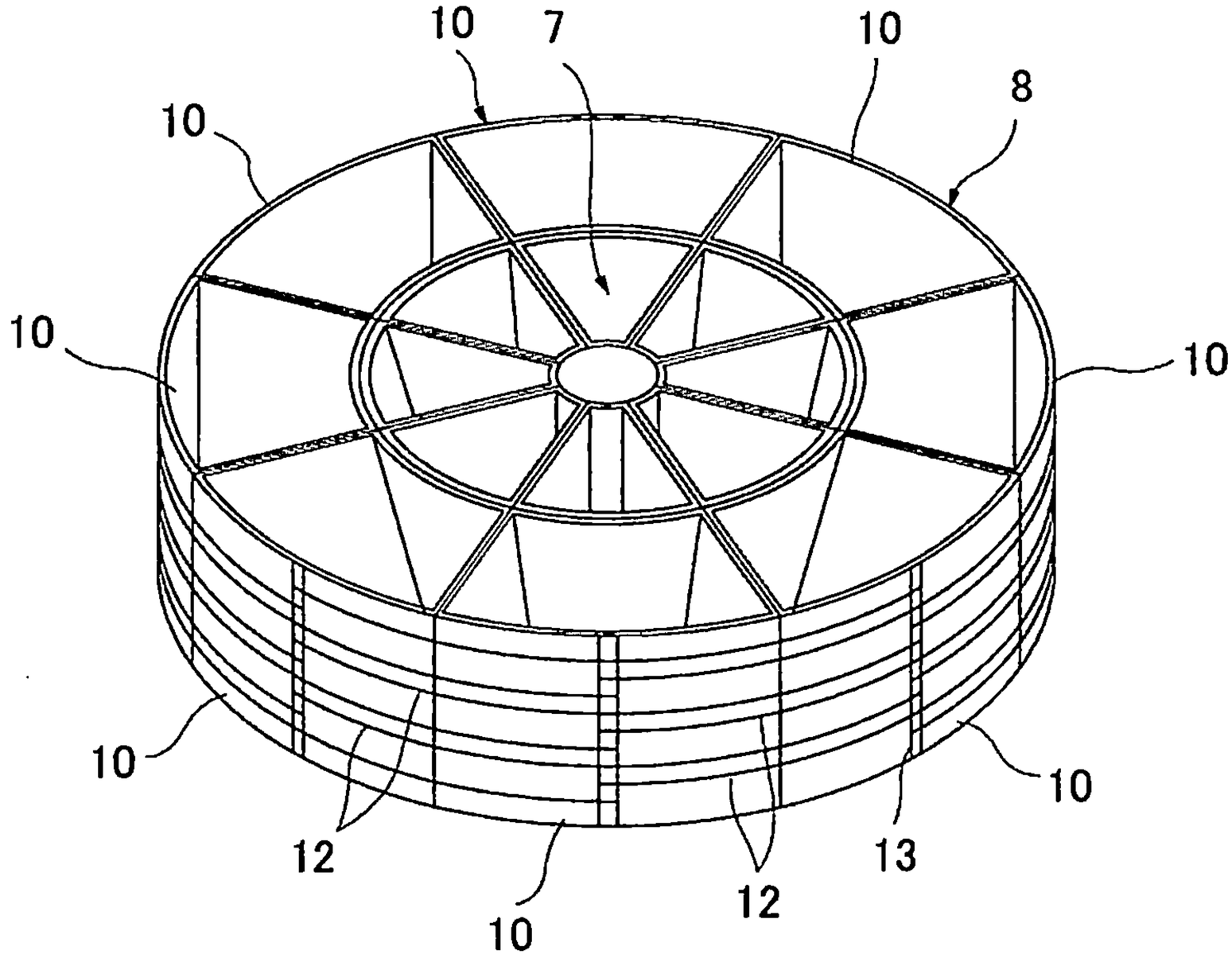


圖17

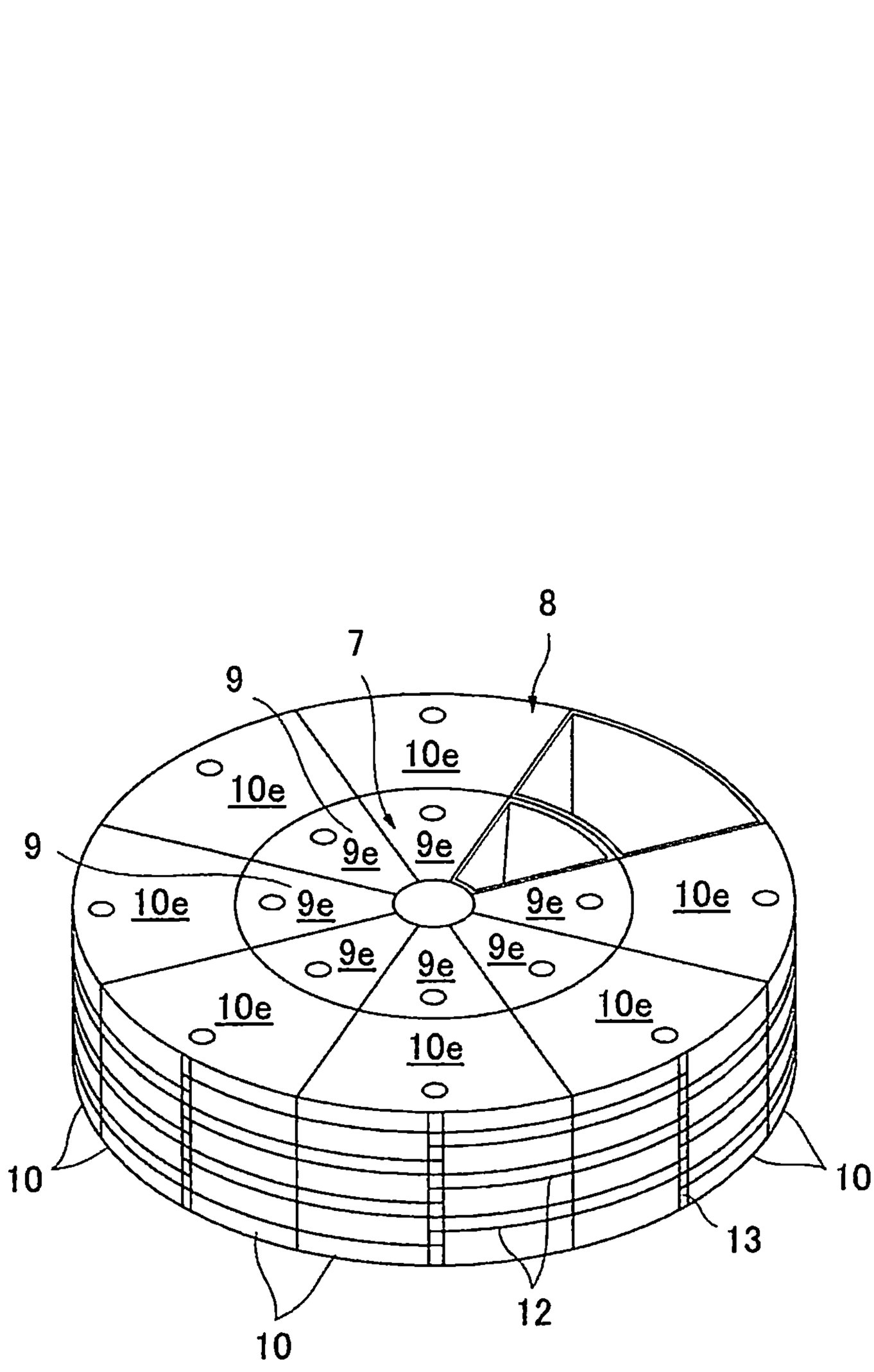


圖１８

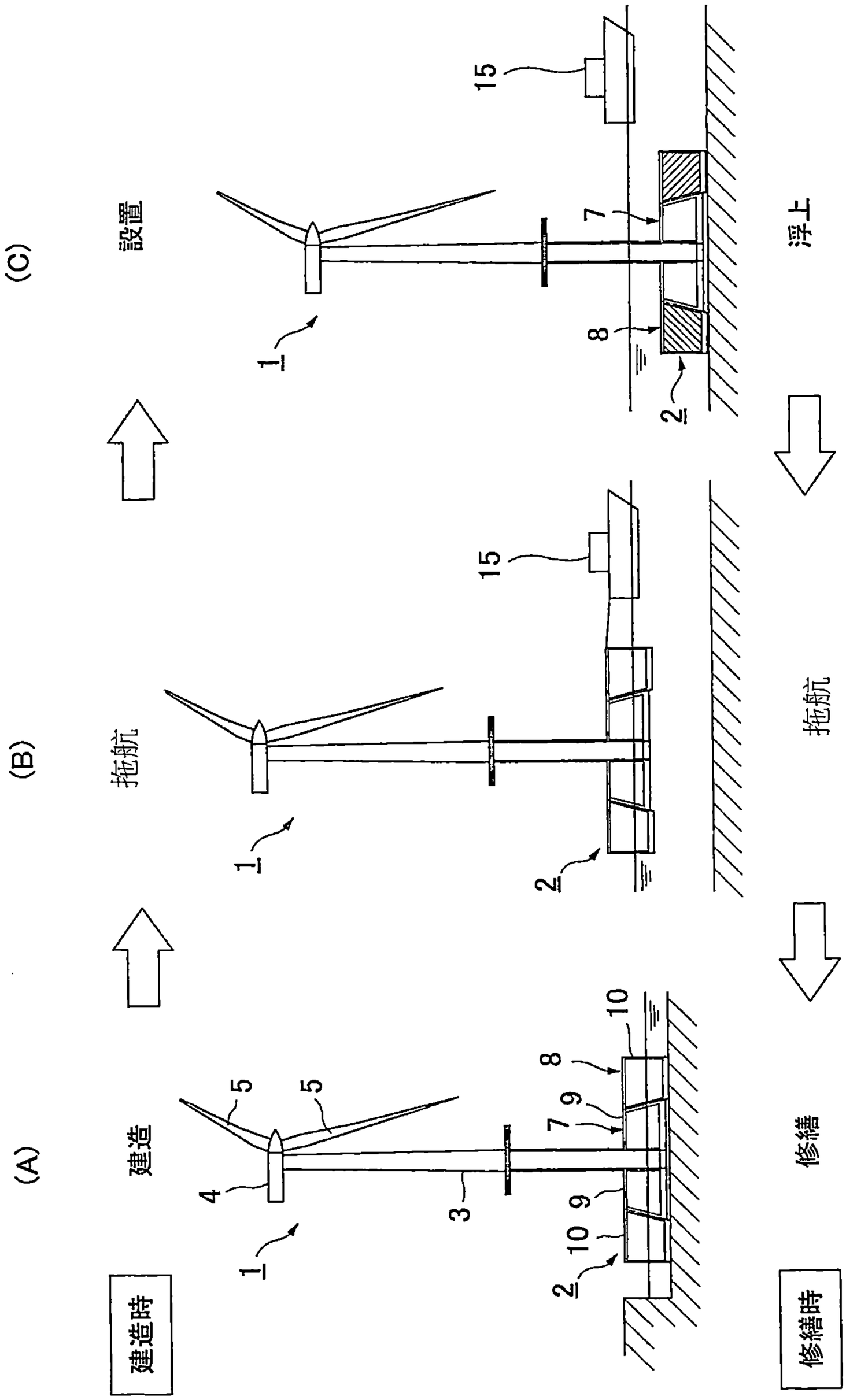


圖19

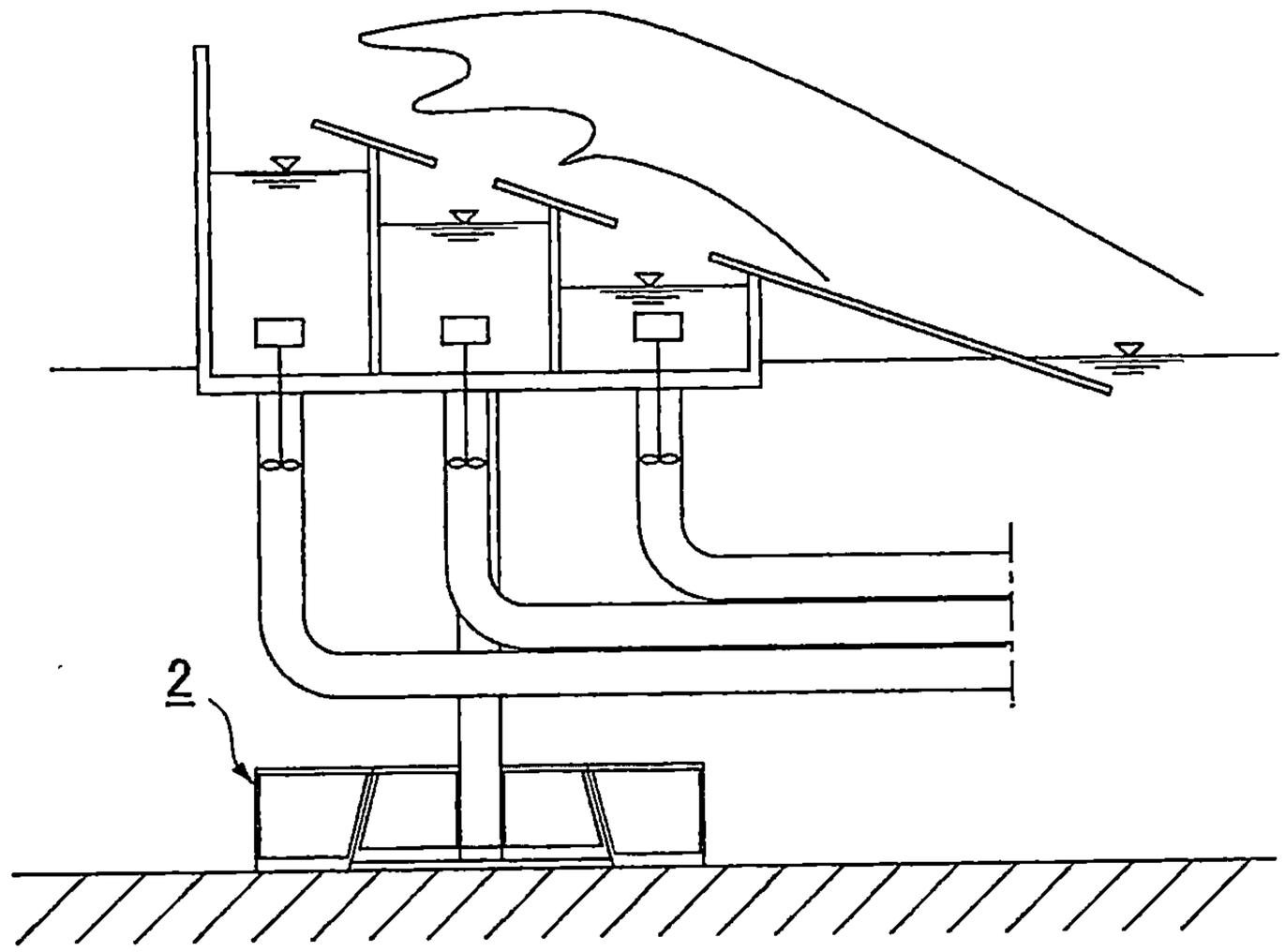


圖20

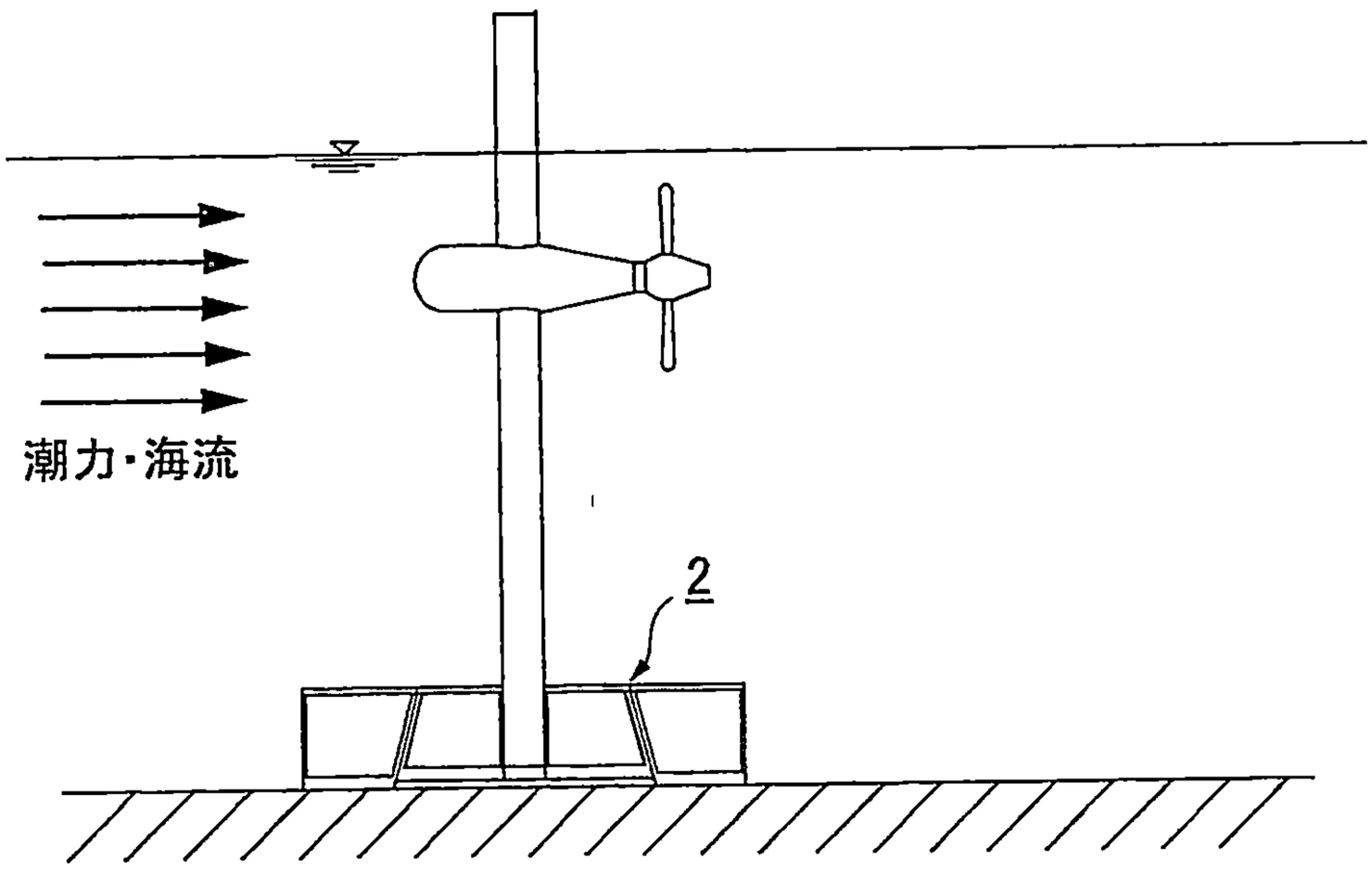


圖21