



(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 201611036 A

(43) 公開日：中華民國 105 (2016) 年 03 月 16 日

(21) 申請案號：104116970

(22) 申請日：中華民國 104 (2015) 年 05 月 27 日

(51) Int. Cl. : G21C9/004 (2006.01)

G21D3/06 (2006.01)

G21D1/02 (2006.01)

(30) 優先權：2014/06/10 日本

2014-119267

(71) 申請人：東芝股份有限公司 (日本) KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA (JP)

日本

(72) 發明人：佐藤崇 SATO, TAKASHI (JP) ; 松本圭司 MATSUMOTO, KEIJI (JP)

(74) 代理人：林志剛

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：14 項 圖式數：9 共 42 頁

(54) 名稱

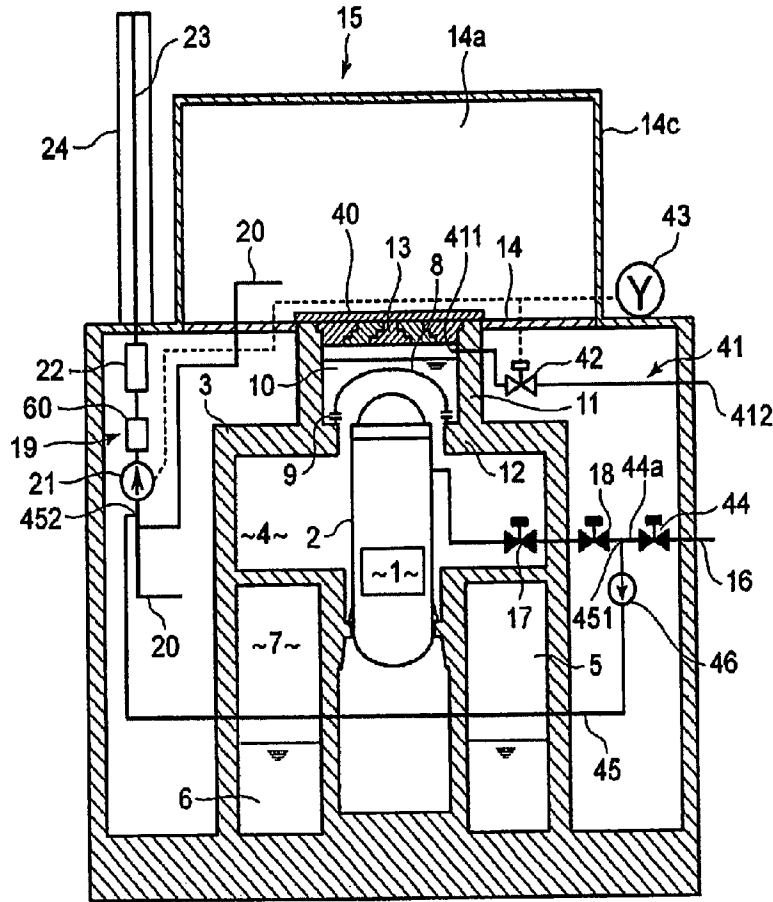
核能發電廠及核反應爐建築內氣體處理系統

(57) 摘要

於嚴重事故時，使緊急用氣體處理系統可運轉成核反應爐井內之水發生沸騰而產生的蒸氣不會充滿於運轉床區域，邊就核反應爐建築內之放射性物質作處理邊將核反應爐建築內之氣體放出至環境中，同時可將通過貫通配管並洩露至核反應爐建築之外部的放射性物質以緊急用氣體處理系統作處理。依實施形態，核能發電廠，係具有核反應爐井側壁、核反應爐井底部、核反應爐井上蓋、運轉床、運轉床區域壁、緊急用氣體處理系統、及於嚴重事故時在不將核反應爐井內之氣體放出至運轉床區域內的情形下排氣至外部環境的核反應爐井排氣部。

指定代表圖：

圖 1



符號簡單說明：

- 1 . . . 爐心
- 2 . . . 核反應爐壓力容器
- 3 . . . 核反應爐貯存容器
- 4 . . . 乾井
- 5 . . . 濕井
- 6 . . . 抑壓池
- 7 . . . 濕井氣相部
- 8 . . . 貯存容器頂蓋
- 9 . . . 貯存容器頂蓋凸緣
- 10 . . . 核反應爐井
- 11 . . . 核反應爐井側壁(側壁)
- 12 . . . 核反應爐井底部(底部)
- 13 . . . 遮塞
- 14 . . . 運轉床
- 14a . . . 運轉床區域
- 14c . . . 運轉床區域壁
- 15 . . . 核反應爐建築
- 16 . . . 貫通配管
- 17 . . . 第 1 隔離閥(貫通配管隔離閥)
- 18 . . . 第 2 隔離閥(貫通配管隔離閥)
- 19 . . . 緊急用氣體處理系統
- 20 . . . 吸氣配管
- 21 . . . 排氣扇
- 22 . . . 過濾器(過濾器列)
- 23 . . . 緊急用氣體處理系統排氣管
- 24 . . . 主排氣筒

- 40 . . . 核反應爐井
上蓋
- 41 . . . 核反應爐井
排氣管(核反應爐井排
氣部)
- 42 . . . 核反應爐井
排氣管隔離閥(核反應
爐井排氣部)
- 43 . . . 替代電源
- 44 . . . 第 3 隔離閥
(貫通配管隔離閥)
- 44a . . . 隔離閥間配
管部
- 45 . . . 洩漏抑制配
管
- 46 . . . 洩漏抑制扇
- 60 . . . 加熱器
- 411 . . . 第 1 端部
- 412 . . . 第 2 端部
- 451 . . . 第 1 端部
- 452 . . . 第 2 端部

發明摘要

※申請案號：104116970

G21C 9/004 (2006.01)

※申請日：104年05月27日

※IPC分類：

G21D 3/06 (2006.01)

G21D 1/02 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

核能發電廠及核反應爐建築內氣體處理系統

【中文】

於嚴重事故時，使緊急用氣體處理系統可運轉成核反應爐井內之水發生沸騰而產生的蒸氣不會充滿於運轉床區域，邊就核反應爐建築內之放射性物質作處理邊將核反應爐建築內之氣體放出至環境中，同時可將通過貫通配管並洩露至核反應爐建築之外部的放射性物質以緊急用氣體處理系統作處理。依實施形態，核能發電廠，係具有核反應爐井側壁、核反應爐井底部、核反應爐井上蓋、運轉床、運轉床區域壁、緊急用氣體處理系統、及於嚴重事故時在不將核反應爐井內之氣體放出至運轉床區域內的情形下排氣至外部環境的核反應爐井排氣部。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- | | |
|--------------------------|-------------------|
| 1：爐心 | 2：核反應爐壓力容器 |
| 3：核反應爐貯存容器 | 4：乾井 |
| 5：濕井 | 6：抑壓池 |
| 7：濕井氣相部 | 8：貯存容器頂蓋 |
| 9：貯存容器頂蓋凸緣 | 10：核反應爐井 |
| 11：核反應爐井側壁（側壁） | 12：核反應爐井底部（底部） |
| 13：遮塞 | 14：運轉床 |
| 14a：運轉床區域 | 14c：運轉床區域壁 |
| 15：核反應爐建築 | 16：貫通配管 |
| 17：第1隔離閥（貫通配管隔離閥） | |
| 18：第2隔離閥（貫通配管隔離閥） | |
| 19：緊急用氣體處理系統 | 20：吸氣配管 |
| 21：排氣扇 | 22：過濾器（過濾器列） |
| 23：緊急用氣體處理系統排氣管 | 24：主排氣筒 |
| 40：核反應爐井上蓋 | |
| 41：核反應爐井排氣管（核反應爐井排氣部） | |
| 42：核反應爐井排氣管隔離閥（核反應爐井排氣部） | |
| 43：替代電源 | 44：第3隔離閥（貫通配管隔離閥） |
| 44a：隔離閥間配管部 | 45：洩漏抑制配管 |
| 46：洩漏抑制扇 | 60：加熱器 |
| 411：第1端部 | 412：第2端部 |
| 451：第1端部 | 452：第2端部 |

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

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)

核能發電廠及核反應爐建築內氣體處理系統

【技術領域】

[0001] 本發明之實施形態，係關於核能發電廠及其核反應爐建築內氣體處理系統。

【先前技術】

[0002] 就歷來之沸水型核能發電廠的核反應爐建築內氣體處理系統，藉圖 8 與圖 9 而說明其該概要。

[0003] 圖 8，係示出稱作改良型沸水型核反應爐 (ABWR) 之歷來的電廠之例。於圖 8，爐心 1 係收納於核反應爐壓力容器 2 之內部。核反應爐壓力容器 2，係進一步收納於核反應爐貯存容器 3 之內部。核反應爐貯存容器 3 之內部，係區分成就核反應爐壓力容器 2 作收納的乾井 4、及濕井 5。濕井 5，係於內部中貯存抑壓池 6，於抑壓池 6 之上部係形成濕井氣相部 7。

[0004] 核反應爐貯存容器 3 之空氣，於沸騰型輕水反應爐之情況下，係藉氮作置換而將氧濃度限制為低。核反應爐貯存容器 3，係依材質，一般而言分類成鋼製核反應爐貯存容器、鋼筋混凝土製核反應爐貯存容器 (RCCV)、及鋼骨構造 (SC 構造) 核反應爐貯存容器

(SCCV) 等。於 RCCV 之情況下，係於內面覆蓋鋼襯。在圖 8，係示出在 ABWR 所使用的 RCCV 之例。

[0005] 核反應爐貯存容器 3 之頂部，係設有鋼製之貯存容器頂蓋 8。貯存容器頂蓋 8，係以貯存容器頂蓋凸緣 9 與核反應爐貯存容器 3 接合，使得在燃料交換時可作卸除。貯存容器頂蓋 8 之外周部，係稱作核反應爐井 10 的空間。核反應爐井 10，係由就貯存容器頂蓋 8 之周圍作包圍並朝上延伸的核反應爐井側壁 11、連接於核反應爐井側壁 11 之下端並就核反應爐井側壁 11 作支撐的核反應爐井底部 12、貯存容器頂蓋 8、及遮塞 13 而形成的空間。核反應爐井底部 12，係 RCCV 之情況下係構成核反應爐貯存容器 3 之一部分，惟鋼製核反應爐貯存容器之情況下係構成就鋼製核反應爐貯存容器之周圍作包圍的遮蔽混凝土之一部分。核反應爐井 10 之水平剖面係一般而言為圓形，惟亦可為橢圓、多角形等。

[0006] 於核反應爐井 10 之上部係設置遮塞 13。遮塞 13 係主要為混凝土製，分成數個之塊體 13a。此係為了減輕 1 個塊體 13a 的重量之故。遮塞 13 之功能，係就核反應爐運轉中產生的放射線作遮蔽。為此，塊體 13a 與塊體 13a 之接合部係呈階狀，使得放射線不會通過塊體間之間隙 13b 而洩漏至上部。塊體 13a 與塊體 13a 之接合部的間隙 13b，係例如 1cm 程度。為此，核反應爐開始運轉而核反應爐井 10 內之空氣被暖化而膨脹時，空氣之一部分可通過間隙 13b 而漏至上部。

[0007] 接合於核反應爐井側壁 11 之上端而在核反應爐井 10 之外側設有運轉床 14。運轉床 14 之上部，係形成由構成核反應爐建築 15 之一部分的運轉床區域壁 14c 覆蓋，屬核反應爐建築 15 內空間之一部分的運轉床區域 14a。

[0008] 於核反應爐壓力容器 2 係連接著主蒸氣配管、供水配管等之主要的貫通配管。此等配管，係貫通核反應爐貯存容器 3，進一步貫通核反應爐建築 15 而連接於渦輪機房內之渦輪及主冷凝器（未圖示。）。將此等主蒸氣配管、供水配管等之主要配管匯整成貫通配管 16 作圖示。

[0009] 於貫通配管 16，係接近於核反應爐貯存容器 3 之壁面而設置第 1 隔離閥（貫通配管隔離閥）17 及第 2 隔離閥（貫通配管隔離閥）18。第 1 隔離閥 17 與第 2 隔離閥 18，係雖圖示分別設置於核反應爐貯存容器 3 之壁面的內部與外部之例，惟有時 2 閥皆設置於核反應爐貯存容器 3 之外部。

[0010] 呈如下設計：發生冷卻材喪失事故等之設計基準事故，放射性物質放出至核反應爐貯存容器 3 之內部的的情況下，此等隔離閥自動關閉，極力消除放射性物質通過貫通配管 16 而洩漏至外部的情形。然而，於隔離閥方面存在因設計而定的設計洩漏率，極少部分之放射性物質會洩漏至外部。此外，於核反應爐貯存容器 3 方面亦定有設計洩漏率（例如，在 ABWR 之例係 0.4% / d），內部

之放射性物質之極少部分會洩漏至核反應爐建築 15 內。

[0011] 於核反應爐建築 15 內係設計成設有緊急用氣體處理系統 (SGTS: Stand-by Gas Treatment System) 19, 而就洩漏至核反應爐建築 15 內的放射性物質與核反應爐建築 15 內之空氣一起以吸濾器將放射性物質作除去後, 主要將被淨化之空氣高處放出於環境中。緊急用氣體處理系統 19, 係具有分支成多數個的吸氣配管 20、排氣扇 21、過濾器等 (過濾器等) 22、緊急用氣體處理系統排氣管 23、及加熱器 60。加熱器 60 係配置於過濾器等 22 之上游側。此等以外雖亦具有隔離閥, 惟圖示係省略。

[0012] 於過濾器等 22 之內部, 係收納著填充了活性炭之木炭濾器, 具有以此木炭濾器將碘化銫 (CsI) 等之放射性物質, 以例如大於等於 99% 之效率作除去之性能。然而, 木炭濾器係存在濕氣時性能會劣化。為此需要以加熱器 60 事前就空氣作加熱而限制濕氣。緊急用氣體處理系統排氣管 23 係導引於主排氣筒 24 之內部並可從上端將氣體排出。

[0013] 緊急用氣體處理系統排氣管 23, 係在主排氣筒 24 之內部朝向上方而延伸, 以緊急用氣體處理系統排氣管 23 與主排氣筒 24 形成兩層筒狀。

[0014] 緊急用氣體處理系統 19 之排氣扇 21、加熱器 60、隔離閥, 係於動作時需要電源, 於設計基準事故時係從緊急用 DG25 供電。

[0015] 然而, 福島第一發電廠之事故時, 係由於地

震及海嘯使得外部電源喪失之同時緊急用 DG（柴油引擎發電機）25 亦全故障，而完全無法接受交流電源之供應（將如此之狀態稱作全廠斷電（SBO）。）。為此緊急用氣體處理系統 19 係無法動作。此外，爐心 1 之冷卻未充分進行而發生爐心熔毀事故。熔毀的爐心燃料之遮蓋管與高溫之水作反應而因金屬水反應產生大量之氫使得超過核反應爐貯存容器 3 之內部的壓力。

[0016] 發生如此之嚴重事故時，可預測核反應爐貯存容器 3 之冷卻亦變得不充分，核反應爐貯存容器 3 內之空氣成為高溫，貯存容器頂蓋凸緣 9 亦有損傷。藉此，可預測氫從貯存容器頂蓋凸緣 9 洩漏至核反應爐井 10，進一步通過遮塞 13 之間隙 13b 而洩漏至運轉床區域 14a 內。

[0017] 除此之外，可預測貫通配管 16 之貫通部、艙口部（未圖示）因高溫而劣化使得氫洩漏至核反應爐建築 15 之內部，之後此氫因浮力而上升，累積於運轉床區域 14a 內。於運轉床 14 之一部分係存在階梯等之開口部（未圖示），氫係可能通過該處而轉移至運轉床區域 14a。可預測之後運轉床區域 14a 內之氫發生爆炸使得核反應爐建築 15 損壞。

[0018] 為了防止如此之情形，採取新的對策：於核反應爐井 10 設置供於從外部進行注水用的外部注水配管 26，可從消防車 27 等在嚴重事故時進行注水，就貯存容器頂蓋凸緣 9 作冷卻。此外，為了可將累積於運轉床區域

14a 之氫放出至外部的環境，而採取在核反應爐建築 15 之上頂部新設置通氫氣設備 28 的對策。

[0019] 在以上之說明雖基於 ABWR 之核反應爐貯存容器 3 與核反應爐建築 15 作了說明，惟此等基本特徵於 ABWR 以前之歷來的沸水型核反應爐 BWR/2、BWR/3、BWR/4、BWR/5 亦共通。

[0020] 接著，藉圖 9，而說明關於使用靜態安全系統的歷來之靜態安全 BWR 之例。在歷來之靜態安全 BWR，係於核反應爐貯存容器 3 之上部設有蓄積了冷卻水的靜態冷卻系統水池 30a、30b。靜態冷卻系統池 30a、30b，係多半藉連通配管（未圖示。）而互相連結，冷卻水互相連通。於靜態冷卻系統水池 30a、30b 之內部，係設有靜態貯存容器冷卻系統熱交換器（PCCSHx）31a 及核反應爐隔離時冷卻系統熱交換器（ICHx）31b。PCCSHx31a，係在事故時就放出至核反應爐貯存容器 3 內的蒸氣作冷卻，使凝結水再度回流至核反應爐貯存容器 3 內。ICHx31b，係在核反應爐隔離時及事故時就核反應爐壓力容器 2 內之蒸氣作冷卻，使凝結水再度回流至核反應爐壓力容器 2 內。

[0021] 此等 PCCSHx31a 及 ICHx31b 就蒸氣作冷卻時所產生之熱，係傳達至靜態冷卻系統水池 30a、30b 內之冷卻水，經過一定時間時，冷卻水會高溫化而開始沸騰。冷卻水沸騰而產生的蒸氣，係從設於靜態冷卻系統水池 30a、30b 之上部的排氣口 32a、32b 放出至外部之環境

中。於排氣口 32a、32b 之前端，係為了防止從外部之蟲等之侵入而多半設有驅蟲之網（未圖示。）。

[0022] 靜態冷卻系統水池 30a、30b 之上部係由運轉床 14 覆蓋。於核反應爐井 10 之內部，係在一般運轉中通常蓄有遮蔽水 33。遮蔽水 33 係具有與遮塞 13 同等之放射線的遮蔽效果，故遮塞 13（圖 8 參照）係未設置。運轉床 14 之上部係運轉床區域 14a，覆蓋運轉床區域 14a 之上部的核反應爐建築 15 之部分（運轉床區域壁）係有時如圖示呈圓頂狀。此情況下，將圖 8 之運轉床區域壁 14c 稱作運轉床圓頂 14b。核反應爐建築 15，係多半在運轉床圓頂 14b 及核反應爐貯存容器 3 之外部以包圍核反應爐貯存容器 3 之側壁部的方式而設置。此情況下，係如圖示般運轉床區域 14a，係構成從將核反應爐貯存容器 3 之側壁部作包圍的核反應爐建築 15 之部分而獨立的空間。

[0023] 緊急用氣體處理系統 19 之吸氣配管 20 係分歧成多數個，而可從運轉床圓頂 14b 內側之運轉床區域 14a，亦可從其他的核反應爐建築 15 內吸引空氣。

[0024] 作為靜態安全 BWR 之其他例，係將核反應爐貯存容器 3、靜態冷卻系統水池 30a、30b、運轉床區域 14a 收納於與 ABWR 之核反應爐建築 15（圖 8 參照）相同構造之核反應爐建築的類型者（未圖示）。該情況下靜態冷卻系統水池 30a、30b 之排氣口 32a、32b 之出口，亦導至核反應爐建築 15 之外部之環境。另外，在如高經濟效益單純化沸水型核反應爐 ESBWR（Economic

Simplified Boiling Water Reactor) ，安全系統僅以靜態安全系統而構成的靜態安全 BWR 之情況下，係有時亦未具備緊急用氣體處理系統本身。

[0025] 另外，作為核反應爐事故時之核反應爐建築內氣體處理系統之例，已知悉記載於例如日本發明專利 JP2005-43131A 的技術。

[0026] 在歷來之 BWR，係在嚴重事故時存在氫從貯存容器頂蓋凸緣 9、及設於貫通配管 16 的第 1 隔離閥 17 及第 2 隔離閥 18 等洩漏而充滿於運轉床區域 14a 之虞。在嚴重事故時為了防止氫之爆炸的目的而將設在核反應爐建築 15 之上頂部的通氫氣設備 28 打開時，從核反應爐貯存容器 3 所洩漏的放射性物質亦與氫一起放出至環境中。因此，就輻射曝露減低之觀點而言，盡可能不打開通氫氣設備 28 為理想。此外，存再通過貫通配管 16 而從隔離閥 17、18 所洩漏的放射性物質直接洩漏至核反應爐建築 15 之外部的可能性。

[0027] 只要緊急用氣體處理系統 19 於嚴重事故時仍可運轉，即可將碘化銫 (CsI) 等之放射性物質藉過濾器 (過濾器列) 22 以大於等於 99% 之效率作除去，將殘餘的放射性稀有氣體等之放射性物質與氫從主排氣筒 24 作高處放出。如此在嚴重事故時洩漏至運轉床區域 14a 的氫，係邊藉緊急用氣體處理系統 19 將放射性物質作除去邊作放出為理想。

[0028] 此外，通過貫通配管 16 之隔離閥 17、18 而

洩漏至核反應爐建築 15 之外部的放射性物質亦藉緊急用氣體處理系統 19 而將放射性物質作除去為理想。為此，係需要以緊急用氣體處理系統 19 於嚴重事故時仍可運轉之方式，從替代電源進行電源供給。

[0029] 然而，在另一方面，從消防車 27 等對於核反應爐井 10 作外部注水而將貯存容器頂蓋凸緣 9 冷卻時，注入之水會因來自貯存容器頂蓋 8 之熱而沸騰，使得水蒸氣從遮塞 13 之間隙 13b 洩漏而充滿於運轉床區域 14a 內。緊急用氣體處理系統 19 將此水蒸氣從吸氣配管 20 作吸引時，超過加熱器 60 之處理容量，故蒸氣轉移至過濾器列 22，使得喪失過濾器列 22 之將放射性物質作除去的功能。

[0030] 此外，於歷來之靜態安全 BWR 之情況下，係於嚴重事故時，遮蔽水 33 因來自貯存容器頂蓋 8 之熱而沸騰時，蒸氣會充滿於運轉床區域 14a 內，同樣地緊急用氣體處理系統 19 會喪失放射性物質之除去功能。

[0031] 因此於本發明之實施形態方面，係目的在於在嚴重事故時，核反應爐井內之水發生沸騰而產生的蒸氣不會充滿於運轉床區域，使緊急用氣體處理系統可運轉，邊就核反應爐建築內之放射性物質作處理邊將核反應爐建築內之氣體放出至環境中，同時可就通過貫通配管而洩漏至核反應爐建築之外部的放射性物質以緊急用氣體處理系統作處理。

【發明內容】

[0032] 為了解決上述之問題，本發明之實施形態相關之核能發電廠，係具有爐心、收容前述爐心的核反應爐壓力容器、收納前述核反應爐壓力容器的核反應爐貯存容器、前述核反應爐貯存容器之貯存容器頂蓋、及將前述核反應爐貯存容器之至少一部分包圍的核反應爐建築，特徵在於具有：包圍前述貯存容器頂蓋之周圍而朝向上方延伸的側壁；連接於前述側壁之下端而連接於前述核反應爐貯存容器的底部；由前述貯存容器頂蓋、前述側壁及前述底部而形成的核反應爐井；設於前述核反應爐井之上部的核反應爐井上蓋；接合於前述側壁之上端並設於前述側壁之周圍的運轉床；將前述運轉床之周圍及上部包圍而形成運轉床區域而構成前述核反應爐建築之一部分的運轉床區域壁；具備就前述核反應爐建築內之氣體作吸引的吸氣配管、就從前述吸氣配管所吸引的氣體作驅動之排氣扇、將從前述吸氣配管所吸引的氣體透過前述排氣扇而放出至前述核反應爐建築之外側之環境的緊急用氣體處理系統排氣管、配置於前述吸氣配管與前述緊急用氣體處理系統排氣管之間而就從前述吸氣配管所吸引的氣體以電力作加熱之加熱器、及針對以前述加熱器作了加熱之氣體作過濾而送至前述緊急用氣體處理系統排氣管的過濾器的緊急用氣體處理系統；以及於嚴重事故時，就前述核反應爐井內之氣體，在不放出至前述運轉床區域內的情形下排氣至前述環境的核反應爐井排氣部。

[0033] 此外，本發明之實施形態相關之核反應爐建築內氣體處理系統，其係具有收納核反應爐壓力容器的核反應爐貯存容器、及將前述核反應爐貯存容器之至少一部分包圍的核反應爐建築的核能發電廠之核反應爐建築內氣體處理系統，特徵在於：前述核能發電廠，係具有：包圍前述核反應爐貯存容器之貯存容器頂蓋的周圍而朝向上方延伸的側壁；連接於前述側壁之下端而連接於前述核反應爐貯存容器的底部；由前述貯存容器頂蓋、前述側壁及前述底部而形成的核反應爐井；設於前述核反應爐井之上部的核反應爐井上蓋；接合於前述側壁之上端並設於前述側壁之周圍的運轉床；以及將前述運轉床之周圍及上部包圍而形成運轉床區域而構成前述核反應爐建築之一部分的運轉床區域壁；該核反應爐建築內氣體處理系統，係具有：具備就前述核反應爐建築內之氣體作吸引的吸氣配管、就從前述吸氣配管所吸引的氣體作驅動之排氣扇、將從前述吸氣配管所吸引的氣體透過前述排氣扇而放出至前述核反應爐建築之外側之環境的緊急用氣體處理系統排氣管、配置於前述吸氣配管與前述緊急用氣體處理系統排氣管之間而就從前述吸氣配管所吸引的氣體以電力作加熱之加熱器、及針對以前述加熱器作了加熱之氣體作過濾而送至前述緊急用氣體處理系統排氣管的過濾器之緊急用氣體處理系統；在嚴重事故時對於前述緊急用氣體處理系統作供電的替代電源；以及於前述嚴重事故時，就前述核反應爐井內之氣體，在不放出至前述運轉床區域內的情形下排氣至

前述環境的核反應爐井排氣部。

[0034] 再者，本發明之一實施形態，係一種核反應爐建築內氣體處理系統，其係具有核反應爐建築、設於前述核反應爐建築內並在上部具備貯存容器頂蓋的核反應爐貯存容器、收納於前述核反應爐貯存容器內之前述貯存容器頂蓋之下部的核反應爐壓力容器、設於前述核反應爐建築之前述貯存容器頂蓋之上部的核反應爐井、及設於前述核反應爐建築之前述核反應爐井之上部的運轉床區域之核能發電廠之核反應爐建築內氣體處理系統，特徵在於具備：就前述核反應爐建築內之氣體作吸引的吸氣配管；就從前述吸氣配管所吸引的前述氣體作過濾之過濾器；將以前述過濾器而過濾的前述氣體放出至前述核反應爐建築之外側的緊急用氣體處理系統排氣管；以及就前述核反應爐井內之氣體在不放出至前述運轉床區域內的情形下排氣至前述核反應爐建築之外側的核反應爐井排氣部。

[0035] 依本發明之實施形態，使得即使發生嚴重事故的情況下，仍可使緊急用氣體處理系統運轉，邊就從核反應爐貯存容器所洩漏之放射性物質作處理邊安全將核反應爐建築內之氫放出至環境中。此外，變得可抑制放射性物質從核反應爐貯存容器之貫通配管從隔離閥洩漏而洩漏至核反應爐建築之外部。

【圖式簡單說明】

[0036]

〔圖 1〕就具備本發明相關之核反應爐建築內氣體處理系統的核能發電廠之第 1 實施形態作繪示的立面圖。

〔圖 2〕就具備本發明相關之核反應爐建築內氣體處理系統的核能發電廠之第 2 實施形態作繪示的立面圖。

〔圖 3〕就具備本發明相關之核反應爐建築內氣體處理系統的核能發電廠之第 3 實施形態作繪示的立面圖。

〔圖 4〕就具備本發明相關之核反應爐建築內氣體處理系統的核能發電廠之第 4 實施形態作繪示的立面圖。

〔圖 5〕就具備本發明相關之核反應爐建築內氣體處理系統的核能發電廠之第 5 實施形態作繪示的立面圖。

〔圖 6〕就具備本發明相關之核反應爐建築內氣體處理系統的核能發電廠之第 6 實施形態作繪示的立面圖。

〔圖 7〕就具備本發明相關之核反應爐建築內氣體處理系統的核能發電廠之第 7 實施形態作繪示的立面圖。

〔圖 8〕就具備歷來之核反應爐建築內氣體處理系統的核能發電廠之例作繪示的立面圖。

〔圖 9〕就具備歷來之核反應爐建築內氣體處理系統的靜態安全核能發電廠之例作繪示的立面圖。

【實施方式】

[0037] 就本發明之實施形態基於圖 1~圖 7 作說明。另外，於圖 1 至圖 7 中，係對於圖 8 及圖 9 相同或類似之部分標上相同符號，重複的部分之說明係省略並僅說明主要部分。

[0038]

〔第 1 實施形態〕

根據圖 1，就具備本發明相關之核反應爐建築內氣體處理系統的核能發電廠之第 1 實施形態作說明。

[0039] 在本發明之第 1 實施形態係使用 ABWR 之核反應爐貯存容器與核反應爐建築，惟核反應爐貯存容器及核反應爐建築之型式係非限定於此等。普遍適用於具有與 ABWR 之核反應爐貯存容器及核反應爐建築共通之特性的 BWR/2、BWR/3、BWR/4、BWR/5 之核反應爐貯存容器及核反應爐建築。

[0040] 於第 1 實施形態，係在遮塞 13 之上部設置核反應爐井上蓋 40。核反應爐井上蓋 40 之材質，係使用具有就蒸氣作遮斷的密閉性，可耐蒸氣之高溫的素材。例如，可使用鐵、鋁、耐熱橡膠、及耐熱樹脂等。

[0041] 形成有將核反應爐井 10 與核反應爐建築 15 之外側作連絡的核反應爐井排氣部。核反應爐井排氣部，係包含核反應爐井排氣管 41 與核反應爐井排氣管隔離閥 42。核反應爐井排氣管 41，係一端（第 1 端部）411 開口於核反應爐井 10 之內部，貫通核反應爐井側壁 11，另一端（第 2 端部）412 朝向核反應爐建築 15 之外部而延伸。在核反應爐井排氣管 41 之中途設有核反應爐井排氣管隔離閥 42。核反應爐井排氣管隔離閥 42 係可使用可開閉之全部的閥，惟在圖 1，係使用具有在現場亦可手動操作的把手之遠程操作電動閥。

[0042] 設有對於核反應爐井排氣管隔離閥 42 供電的替代電源 43。替代電源 43，係使用氣冷式柴油發電機（DG）或燃氣渦輪發電機（GTG）等。替代電源 43，係在圖 1 雖設置於核反應爐建築 15 之上，惟不限定於此設置場所。例如，設置於高地，或者亦可設置於針對海嘯及地震等之自然災害作了防護的建築之內部。此外，不需要為定點之設備，亦可作為可搬式設備而保管於設在高等的倉庫內。此情況下，係在事故時作搬送而與插頭連接而進行供電。從替代電源 43 至緊急用氣體處理系統 19 亦進行供電。

[0043] 在貫通配管 16 之第 2 隔離閥 18 之外側設有第 3 隔離閥（貫通配管隔離閥）44。第 3 隔離閥 44 係使用電動閥。第 3 隔離閥 44 之電源係從替代電源 43 供電。或者，另外設置直流電源。

[0044] 洩漏抑制配管 45，係一端（第 1 端部）451 從是貫通配管 16 之第 2 隔離閥 18 與第 3 隔離閥 44 之間的部分之隔離閥間配管部 44a 分歧，另一端（第 2 端部）452 連接於緊急用氣體處理系統 19 之吸氣配管 20。在圖 1，洩漏抑制配管 45 係描繪成橫穿核反應爐貯存容器 3，惟設於圓筒狀之核反應爐貯存容器 3 的外周部之核反應爐建築 15 的內部。於洩漏抑制配管 45 之中途設置洩漏抑制扇 46。洩漏抑制扇 46，係為了提升吸氣性之目的而設置，惟由於緊急用氣體處理系統 19 之排氣扇 21 為大電容有時採取不需要。

[0045] 於如此構成的第 1 實施形態，係即使因地震、海嘯而長期間發生 SBO 導致爐心熔毀事故的情況下，仍可將核反應爐井排氣管隔離閥 42 藉來自替代電源 43 之電源而設成「開」。藉此，注入於核反應爐井 10 內之水因來自貯存容器頂蓋 8 之熱被加熱而產生的蒸氣，係可通過核反應爐井排氣管 41 而排出至核反應爐建築 15 之外部。此外，藉核反應爐井上蓋 40，可防止核反應爐井 10 內之蒸氣通過遮塞 13 之間隙 13b 而流入運轉床區域 14a。

[0046] 為此，即使將緊急用氣體處理系統 19 藉來自替代電源 43 之電源予以動作的情況下，仍可防止過大的量之蒸氣吸入過濾器（過濾器列）22，緊急用氣體處理系統 19 係可安全繼續運轉。藉此，即使放射性物質與氫從核反應爐貯存容器 3 以設計洩漏率程度之比例而洩漏至核反應爐建築 15 內的情況下，仍變得可在藉緊急用氣體處理系統 19 就 CsI 等之放射性物質作了處理後將氫與放射性稀有氣體等從主排氣筒 24 作高處放出，可防止在核反應爐建築 15 內之氫的爆炸，且可充分減低往周邊之放射性物質的放出。

[0047] 此外，變得可將從貫通配管 16 之第 1 隔離閥 17 與第 2 隔離閥 18 洩漏並通過而直接放出至核反應爐建築 15 之外部的放射性物質，關閉第 3 隔離閥 44 而蓄積於隔離閥間配管部 44a，藉洩漏抑制配管 45 與洩漏抑制扇 46，導引至緊急用氣體處理系統 19 之吸氣配管 20，就放

射性物質作處理。

[0048] 如可從以上說明者知悉，依此實施形態，即使由於例如襲擊福島第一核能發電廠的巨大地震、大海嘯使得核能發電廠陷入長期間之全廠斷電而發生爐心熔毀事故的情況下，仍使得可使緊急用氣體處理系統運轉而邊就從核反應爐貯存容器所洩漏的放射性物質作處理邊安全將核反應爐建築內之氫放出至環境中。此外，變得可抑制放射性物質從核反應爐貯存容器之貫通配管從隔離閥洩漏而洩漏至核反應爐建築之外部。

[0049] 藉此，獲得即使發生爐心熔毀事故之情況下，仍可安全就從核反應爐貯存容器所洩漏的 CsI 等之放射性物質與氫作處理的效果。CsI 等所致的周邊地域之放射活性污染受限制，故獲得即使假設需要暫時避難的情況下，周邊居民仍可在事故終結之同時直接返回之效果。

[0050]

〔第 2 實施形態〕

根據圖 2，就具備本發明相關之核反應爐建築內氣體處理系統的核能發電廠之第 2 實施形態作說明。

[0051] 於本實施形態，核反應爐井排氣管 41，係貫通核反應爐井上蓋 40 而導引至核反應爐建築 15 之外部。於燃料交換時係需要卸除核反應爐井上蓋 40，故採取在核反應爐井排氣管 41 之中途，設置互相對向而接合的 2 個凸緣 47，而將核反應爐井排氣管 41 從中途作卸除的構造。在本實施形態，係即使無法貫通核反應爐井側壁 11

而設置核反應爐井排氣管 41 之情況下，仍可設置核反應爐井排氣管 41。

[0052]

〔第 3 實施形態〕

根據圖 3，就具備本發明相關之核反應爐建築內氣體處理系統的核能發電廠之第 3 實施形態作說明。

[0053] 本實施形態係第 2 實施形態之變形，核反應爐井排氣管 41 之一端（第 1 端部）411 開口於核反應爐井 10 之內部，另一端（第 2 端部）412 係接合於緊急用氣體處理系統 19 之緊急用氣體處理系統排氣管 23。其他構成係如同第 2 實施形態。

[0054] 在此第 3 實施形態，係可從主排氣筒 24 進行排氣，獲得即使在排氣中包含從貯存容器頂蓋 8 洩漏的放射性稀有氣體等的情況下仍可作高處放出而藉大氣擴散將放射活性濃度進行稀釋的效果。

[0055]

〔第 4 實施形態〕

根據圖 4，就具備本發明相關之核反應爐建築內氣體處理系統的核能發電廠之第 4 實施形態作說明。

[0056] 此實施形態係第 3 實施形態之變形，核反應爐井排氣管 41 之第 2 端部 412 係未連接於緊急用氣體處理系統排氣管 23，而予以直接開口於主排氣筒 24 內。其他構成係如同第 3 實施形態。

[0057] 在此第 4 實施形態，亦如同第 3 實施形態，

可從主排氣筒 24 實施排氣，獲得與第 3 實施形態同樣之效果。

[0058]

〔第 5 實施形態〕

根據圖 5，就具備本發明相關之核反應爐建築內氣體處理系統的核能發電廠之第 5 實施形態作說明。

[0059] 於本實施形態，核反應爐井排氣管 41a、41b 設成貫通核反應爐井側壁 11 而開口於靜態冷卻系統水池 30a、30b 之氣相部。亦即，核反應爐井排氣管 41a 之一端（第 1 端部）411a 開口於核反應爐井 10 之內部，另一端（第 2 端部）412a 開口於靜態冷卻系統水池 30a 之氣相部。同樣，核反應爐井排氣管 41b 之一端（第 1 端部）411b 開口於核反應爐井 10 之內部，另一端（第 2 端部）412b 開口於靜態冷卻系統水池 30b 之氣相部。

[0060] 此外，緊急用氣體處理系統 19 之吸氣配管 20，係具有運轉床區域上部開口 201 及運轉床區域下部開口 202。運轉床區域上部開口 201，係在於運轉床圓頂 14b 之頂點部附近。此外，運轉床區域下部開口 202，係在於運轉床 14 之附近。

[0061] 依本實施形態，即使得無須將核反應爐井排氣管 41a、41b 延伸為長，核反應爐井 10 內之蒸氣，係透過核反應爐井排氣管 41a、41b 而暫時導引至靜態冷卻系統水池 30a、30b，從排氣口 32a、32b 排氣至外界空氣中。此外，運轉床圓頂 14b 雖上頂為圓頂狀而氫容易累積

於頂點部惟藉設於頂點部的吸氣配管 20 使得可有效吸引至緊急用氣體處理系統 19 並從主排氣筒 24 安全放出至外界。

[0062]

〔第 6 實施形態〕

根據圖 6，就具備本發明相關之核反應爐建築內氣體處理系統的核能發電廠之第 6 實施形態作說明。

[0063] 此實施形態係第 5 實施形態之變形，於核反應爐井排氣管 41a、41b 設置核反應爐井排氣管隔離閥 48a、48b。核反應爐井排氣管隔離閥 48a、48b 係例如採用電動閥，電源係使用替代電源 43。其他構成係如同第 5 實施形態。

[0064] 藉將核反應爐井排氣管隔離閥 48a、48b 作關閉，使得可在燃料交換時使核反應爐井 10 內之水位上升至運轉床 14 之高度附近。

[0065] 另外，在電動閥之電源方面，亦可設置與上述替代電源 43 不同的其他直流電源（未圖示）。

[0066]

〔第 7 實施形態〕

根據圖 7，就具備本發明相關之核反應爐建築內氣體處理系統的核能發電廠之第 7 實施形態作說明。

[0067] 此實施形態係第 6 實施形態之變形，核反應爐井排氣管 41a、41b，係貫通核反應爐井上蓋 40 並進一步貫通運轉床 14 而導引至靜態冷卻系統水池 30a、30b 之

氣相部。為了於燃料交換時將核反應爐井上蓋 40 卸除，在核反應爐井排氣管 41a、41b 之中途設置凸緣 49a、50a 及 49b、50b，而作成可將核反應爐井排氣管 41a、41b 卸除。其他構成係如同第 6 實施形態。

[0068] 依本實施形態即可在無法貫通核反應爐井側壁 11 而設置核反應爐井排氣管 41a、41b 的情況下通過運轉床 14 之上部作設置。

[0069]

〔其他實施形態〕

雖就本發明之幾個實施形態作了說明，惟此等實施形態係作為例子而提示者，並未意圖限定發明之範圍。此等實施形態，係能以其他各種形態作實施，在不脫離發明之要旨的範圍下，可進行各種的省略、置換、變更。此等實施形態、其變形，係如同包含於發明之範圍、要旨，亦包含於申請專利範圍所記載之發明與其均等之範圍者。

【符號說明】

[0070]

- 1：爐心
- 2：核反應爐壓力容器
- 3：核反應爐貯存容器
- 4：乾井
- 5：濕井
- 6：抑壓池

- 7：濕井氣相部
- 8：貯存容器頂蓋
- 9：貯存容器頂蓋凸緣
- 10：核反應爐井
- 11：核反應爐井側壁（側壁）
- 12：核反應爐井底部（底部）
- 13：遮塞
- 13a：塊體
- 13b：間隙
- 14：運轉床
- 14a：運轉床區域
- 14b：運轉床圓頂
- 14c：運轉床區域壁
- 15：核反應爐建築
- 16：貫通配管
- 17：第 1 隔離閥（貫通配管隔離閥）
- 18：第 2 隔離閥（貫通配管隔離閥）
- 19：緊急用氣體處理系統
- 20：吸氣配管
- 21：排氣扇
- 22：過濾器（過濾器列）
- 23：緊急用氣體處理系統排氣管
- 24：主排氣筒
- 25：緊急用柴油發電機（緊急用 DG）

- 26：外部注水配管
- 27：消防車
- 28：通氫氣設備
- 30a、30b：靜態冷卻系統水池
- 31a：靜態貯存容器冷卻系統熱交換器（PCCSHx）
- 31b：核反應爐隔離時冷卻系統熱交換器（ICHx）
- 32a、32b：排氣口
- 33：遮蔽水
- 40：核反應爐井上蓋
- 41、41a、41b：核反應爐井排氣管（核反應爐井排氣部）
- 42：核反應爐井排氣管隔離閥（核反應爐井排氣部）
- 43：替代電源
- 44：第3隔離閥（貫通配管隔離閥）
- 44a：隔離閥間配管部
- 45：洩漏抑制配管
- 46：洩漏抑制扇
- 47：凸緣
- 48a、48b：核反應爐井排氣管隔離閥
- 49a、49b：凸緣
- 50a、50b：凸緣
- 60：加熱器
- 201：運轉床區域上部開口
- 202：運轉床區域下部開口
- 411、411a、411b：第1端部

412、412a、412b：第 2 端部

451：第 1 端部

452：第 2 端部

申請專利範圍

1. 一種核能發電廠，具有：

爐心；

收容前述爐心的核反應爐壓力容器；

收納前述核反應爐壓力容器的核反應爐貯存容器；

前述核反應爐貯存容器之貯存容器頂蓋；以及

將前述核反應爐貯存容器之至少一部分包圍的核反應爐建築；

特徵在於具有：

包圍前述貯存容器頂蓋之周圍而朝向上方延伸的側壁；

連接於前述側壁之下端而連接於前述核反應爐貯存容器的底部；

由前述貯存容器頂蓋、前述側壁及前述底部而形成的核反應爐井；

設於前述核反應爐井之上部的核反應爐井上蓋；

接合於前述側壁之上端並設於前述側壁之周圍的運轉床；

將前述運轉床之周圍及上部包圍而形成運轉床區域而構成前述核反應爐建築之一部分的運轉床區域壁；

具備就前述核反應爐建築內之氣體作吸引的吸氣配管、就從前述吸氣配管所吸引的氣體作驅動之排氣扇、將從前述吸氣配管所吸引的氣體透過前述排氣扇而放出至前述核反應爐建築之外側之環境的緊急用氣體處理系統排氣

管、配置於前述吸氣配管與前述緊急用氣體處理系統排氣管之間而就從前述吸氣配管所吸引的氣體以電力作加熱之加熱器、及針對以前述加熱器作了加熱之氣體作過濾而送至前述緊急用氣體處理系統排氣管的過濾器之緊急用氣體處理系統；以及

於嚴重事故時，就前述核反應爐井內之氣體，在不放出至前述運轉床區域內的情形下排氣至前述環境的核反應爐井排氣部。

2. 如申請專利範圍第 1 項的核能發電廠，其中，
前述核反應爐井排氣部，係具備：

具備開口於前述核反應爐井內之第 1 端部、及開口於前述環境的第 2 端部而貫通前述核反應爐井側壁之核反應爐井排氣管；以及

設於前述核反應爐井排氣管上的核反應爐井排氣管隔離閥。

3. 如申請專利範圍第 1 項的核能發電廠，其中，
前述核反應爐井排氣部，係具備：

具備開口於前述核反應爐井內之第 1 端部、及開口於前述環境的第 2 端部而貫通前述核反應爐井上蓋之核反應爐井排氣管；

設於前述核反應爐井排氣管上的核反應爐井排氣管隔離閥；以及

設於前述核反應爐井排氣管上的凸緣。

4. 如申請專利範圍第 1 項的核能發電廠，其中，

前述核反應爐井排氣部，係具備：

具備開口於前述核反應爐井內之第 1 端部、及連接於前述緊急用氣體處理系統排氣管的第 2 端部，並貫通前述核反應爐井上蓋的核反應爐井排氣管；

設於前述核反應爐井排氣管上的核反應爐井排氣管隔離閥；以及

設於前述核反應爐井排氣管上的凸緣。

5. 如申請專利範圍第 1 項的核能發電廠，其進一步具有包圍前述緊急用氣體處理系統排氣管之外周而延伸於上下方向，上端被開放的主排氣筒，

前述核反應爐井排氣部，係具備：

具備開口於前述核反應爐井內之第 1 端部、及在前述主排氣筒內且開放於前述緊急用氣體處理系統排氣管之外側的第 2 端部，並貫通前述核反應爐井上蓋的核反應爐井排氣管；

設於前述核反應爐井排氣管上的核反應爐井排氣管隔離閥；以及

設於前述核反應爐井排氣管上，而將該核反應爐井排氣管在其中途連接成可接離的凸緣。

6. 如申請專利範圍第 1 項的核能發電廠，其中，

於前述側壁之外側，形成在內部形成水池水面，而在比該水池水面較為上方開放於環境中的靜態冷卻系統水池，

核反應爐井排氣部，係具備開口於前述核反應爐井內

之第 1 端部、及在比前述水池水面較為上方而開口的第 2 端部，並具備貫通前述側壁的核反應爐井排氣管。

7. 如申請專利範圍第 6 項的核能發電廠，其進一步具有設於前述核反應爐井排氣管上的核反應爐井排氣管隔離閥。

8. 如申請專利範圍第 1 項的核能發電廠，其中，
於前述側壁之外側，形成在內部形成水池水面，而在比該水池水面較為上方開放於環境中的靜態冷卻系統水池，

核反應爐井排氣部，係具備：

具備開口於前述核反應爐井內之第 1 端部、及在前述水池水面的上方而開口的第 2 端部，並貫通前述核反應爐井上蓋的核反應爐井排氣管；

設於前述核反應爐井排氣管上的核反應爐井排氣管隔離閥；以及

設於前述核反應爐井排氣管上，而將該核反應爐井排氣管在其中途連接成可接離的凸緣。

9. 如申請專利範圍第 1 至 8 項中任一項之核能發電廠，其中，前述吸氣配管，係具備就前述運轉床區域之上部之氣體作吸引的運轉床區域上部開口。

10. 如申請專利範圍第 1 至 8 項中任一項之核能發電廠，其進一步具備：

貫通前述核反應爐貯存容器及前述核反應爐建築的貫通配管；

在前述核反應爐貯存容器之外側且在前述核反應爐建築內於前述貫通配管上，互相串聯而設的兩個貫通配管隔離閥；以及

在前述兩個貫通配管隔離閥之間從前述貫通配管分歧而連接於前述吸氣配管的洩漏抑制配管。

11. 如申請專利範圍第 10 項的核能發電廠，其進一步具有設在前述洩漏抑制配管上而促進從前述貫通配管上往前述吸氣配管側之氣體的流動之洩漏抑制扇。

12. 如申請專利範圍第 1 至 8 項中任一項之核能發電廠，其進一步具有在嚴重事故時對於前述緊急用氣體處理系統作供電的替代電源。

13. 一種核反應爐建築內氣體處理系統，其係具有收納核反應爐壓力容器的核反應爐貯存容器、及將前述核反應爐貯存容器之至少一部分包圍的核反應爐建築的核能發電廠之核反應爐建築內氣體處理系統，特徵在於：

前述核能發電廠，係具有：

包圍前述核反應爐貯存容器之貯存容器頂蓋的周圍而朝向上方延伸的側壁；

連接於前述側壁之下端而連接於前述核反應爐貯存容器的底部；

由前述貯存容器頂蓋、前述側壁及前述底部而形成的核反應爐井；

設於前述核反應爐井之上部的核反應爐井上蓋；

接合於前述側壁之上端並設於前述側壁之周圍的運轉

床；以及

將前述運轉床之周圍及上部包圍而形成運轉床區域而構成前述核反應爐建築之一部分的運轉床區域壁；

該核反應爐建築內氣體處理系統，係具有：

具備就前述核反應爐建築內之氣體作吸引的吸氣配管、就從前述吸氣配管所吸引的氣體作驅動之排氣扇、將從前述吸氣配管所吸引的氣體透過前述排氣扇而放出至前述核反應爐建築之外側之環境的緊急用氣體處理系統排氣管、配置於前述吸氣配管與前述緊急用氣體處理系統排氣管之間而就從前述吸氣配管所吸引的氣體以電力作加熱之加熱器、及針對以前述加熱器作了加熱之氣體作過濾而送至前述緊急用氣體處理系統排氣管的過濾器之緊急用氣體處理系統；

在嚴重事故時對於前述緊急用氣體處理系統作供電的替代電源；以及

於前述嚴重事故時，就前述核反應爐井內之氣體，在不放出至前述運轉床區域內的情形下排氣至前述環境的核反應爐井排氣部。

14. 一種核反應爐建築內氣體處理系統，其係具有核反應爐建築、設於前述核反應爐建築內並在上部具備貯存容器頂蓋的核反應爐貯存容器、收納於前述核反應爐貯存容器內之前述貯存容器頂蓋之下部的核反應爐壓力容器、設於前述核反應爐建築之前述貯存容器頂蓋之上部的核反應爐井、及設於前述核反應爐建築之前述核反應爐井之上

部的運轉床區域的核能發電廠之核反應爐建築內氣體處理系統，特徵在於具備：

就前述核反應爐建築內之氣體作吸引的吸氣配管；

就從前述吸氣配管所吸引的前述氣體作過濾之過濾器；

將以前述過濾器而過濾的前述氣體放出至前述核反應爐建築之外側的緊急用氣體處理系統排氣管；以及

就前述核反應爐井內之氣體在不放出至前述運轉床區域內的情形下排氣至前述核反應爐建築之外側的核反應爐井排氣部。

圖式

圖 1

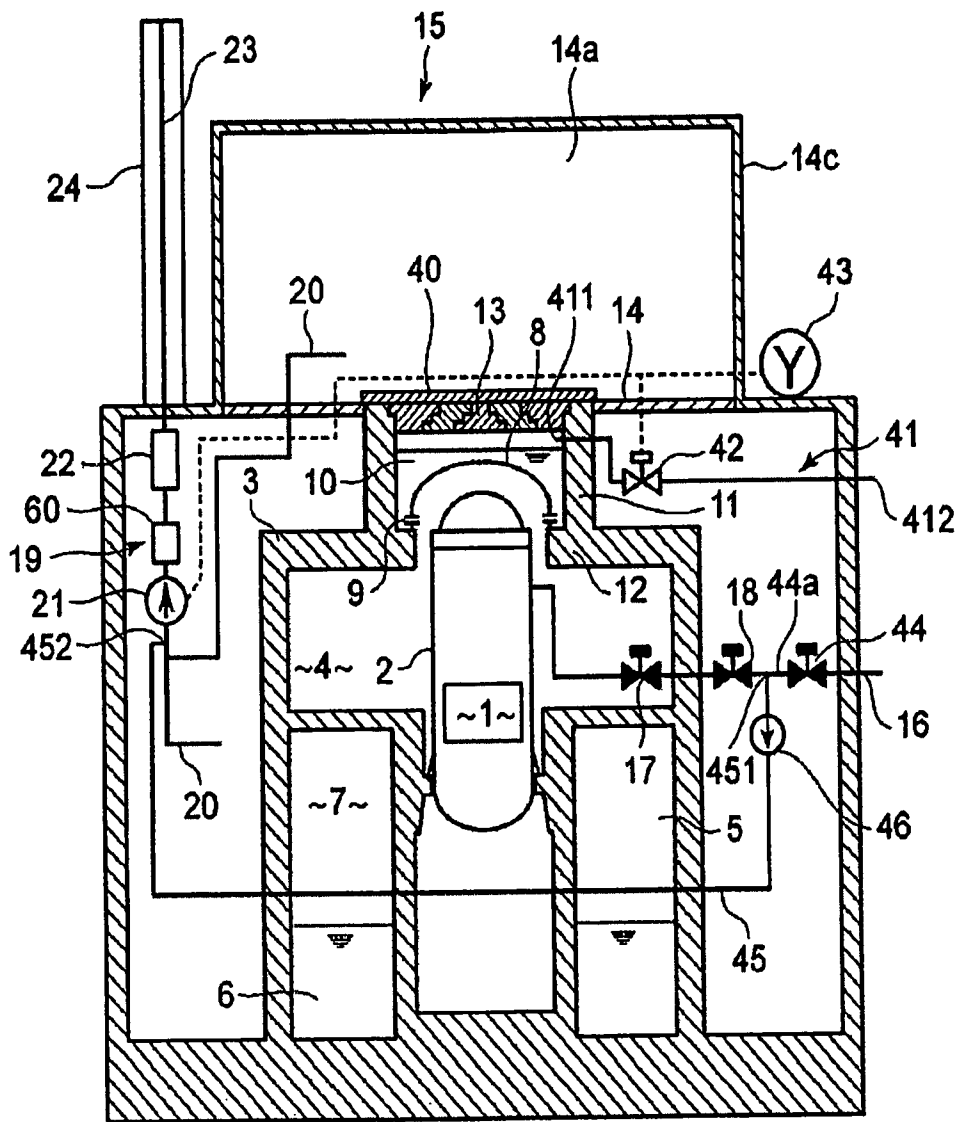


圖 2

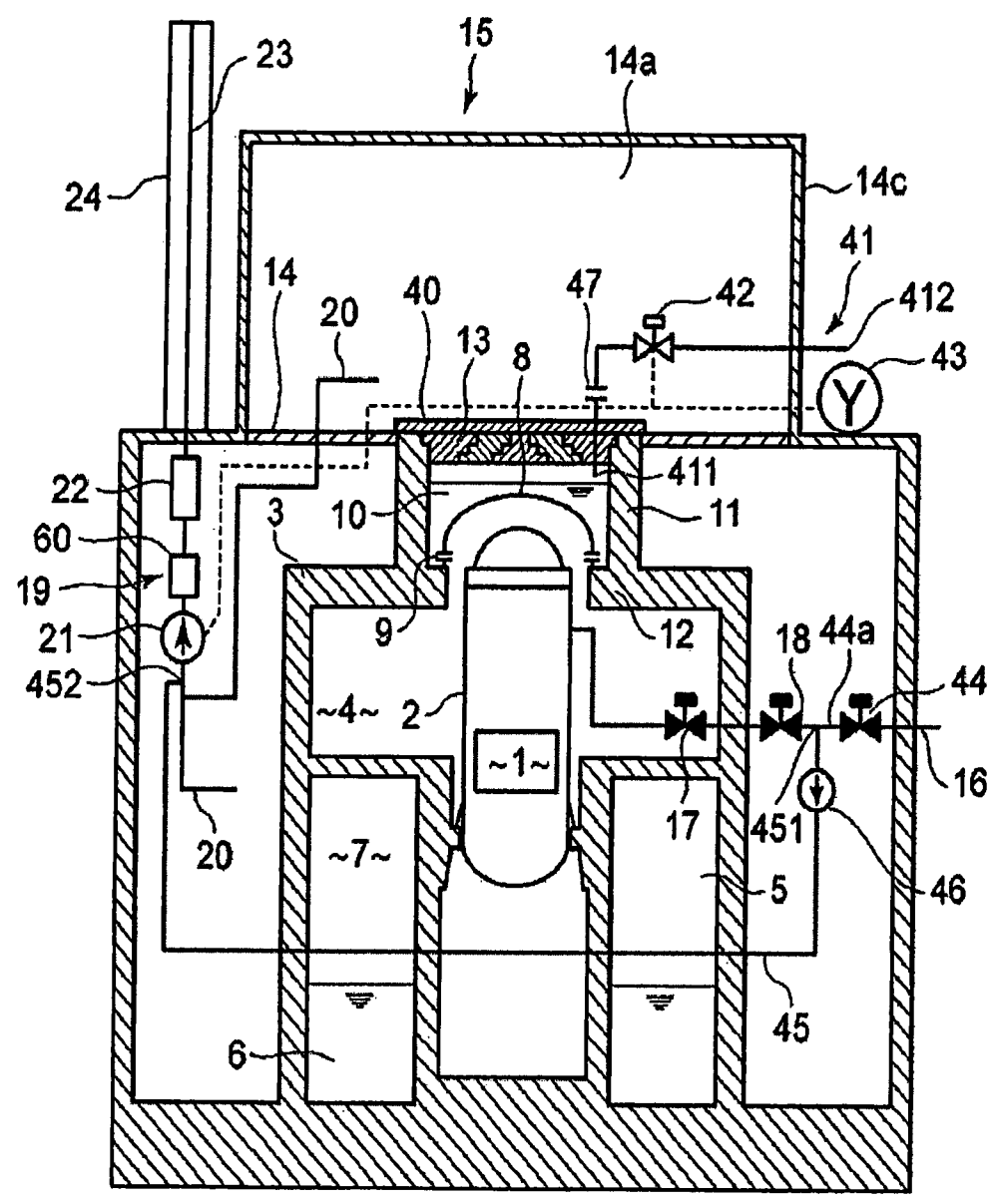


圖 3

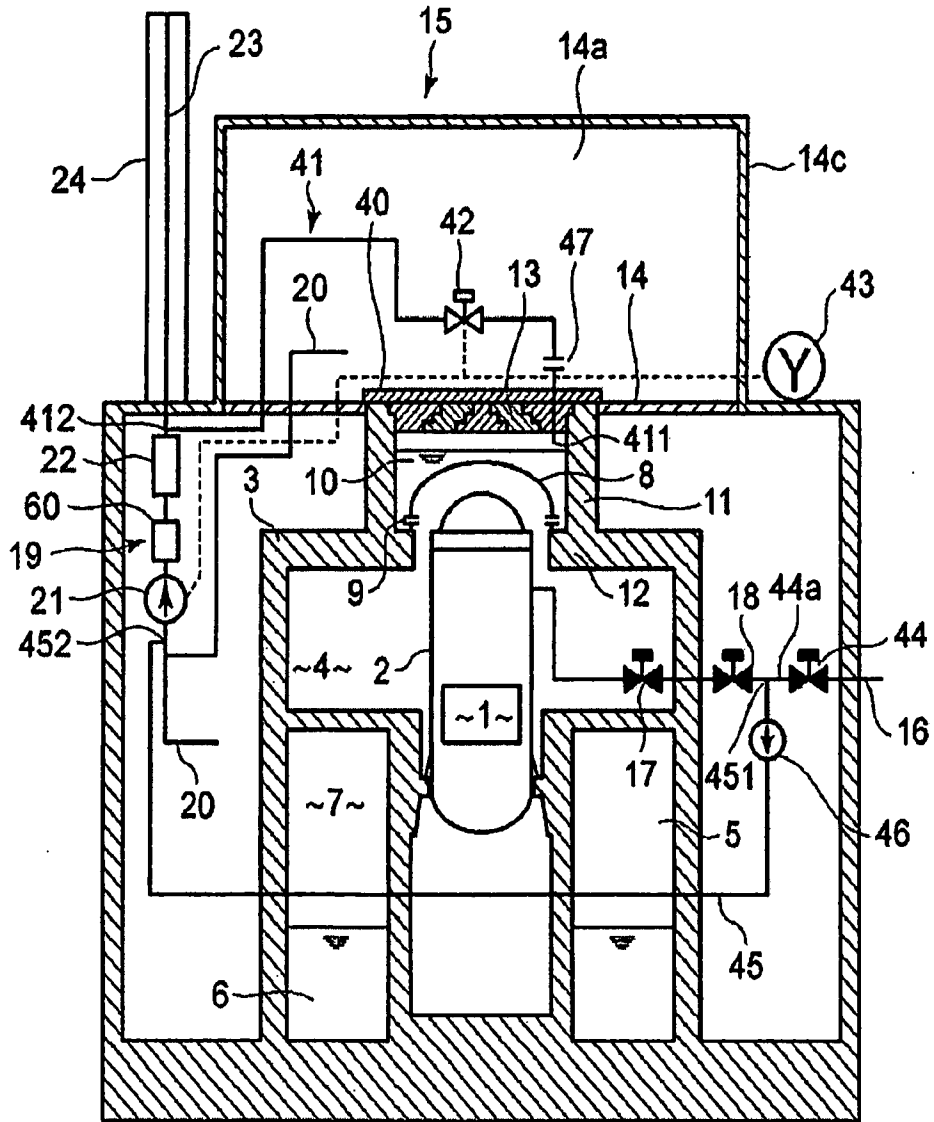


圖 4

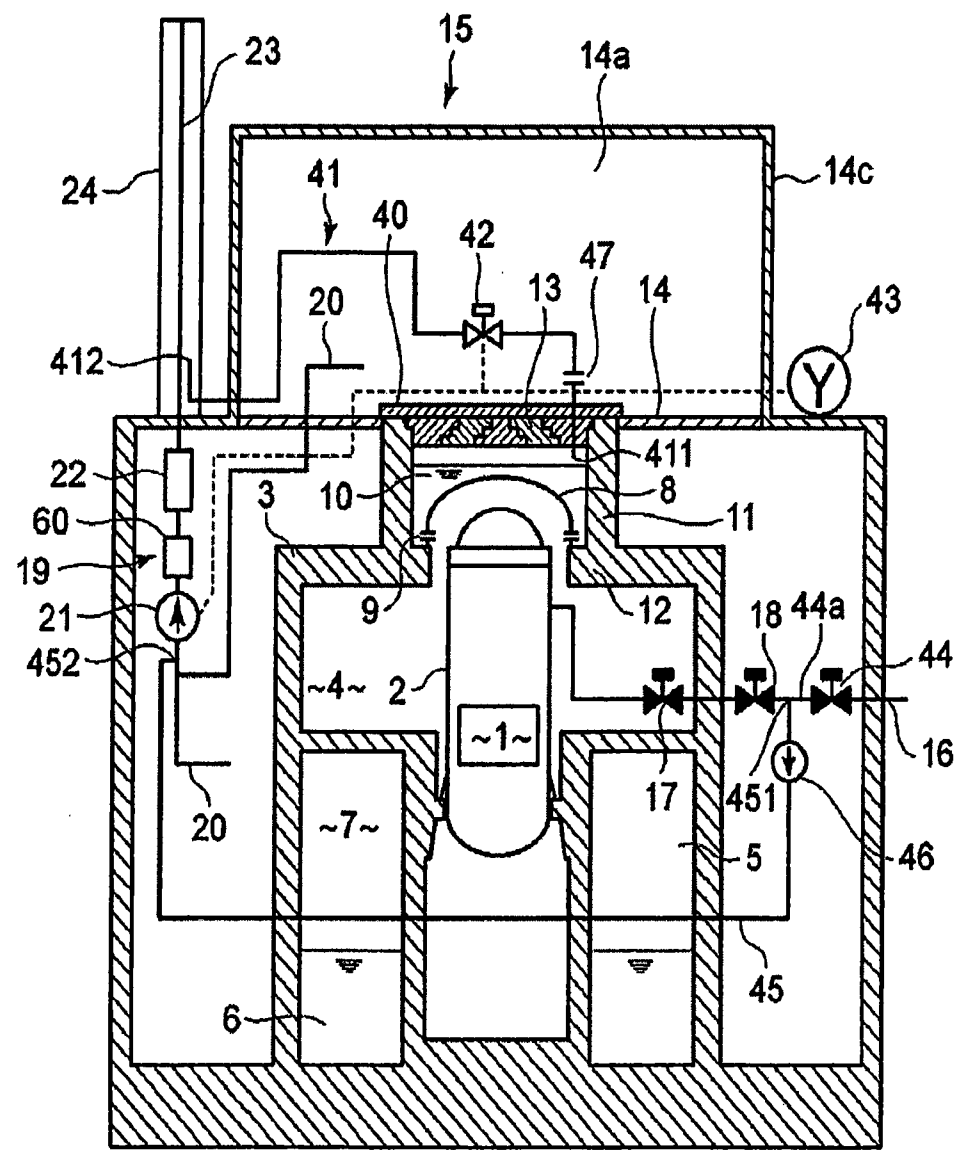


圖 5

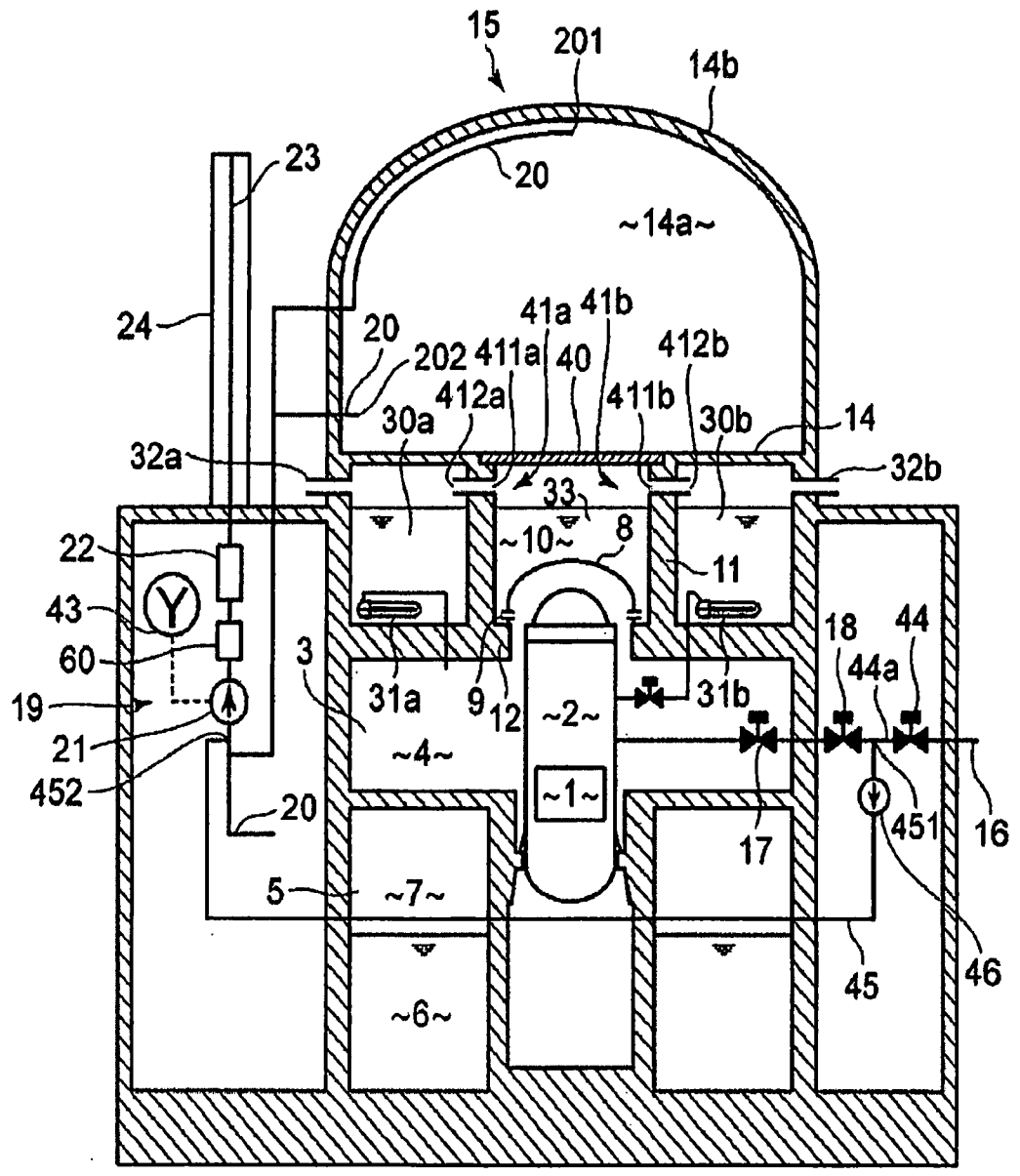


圖 6

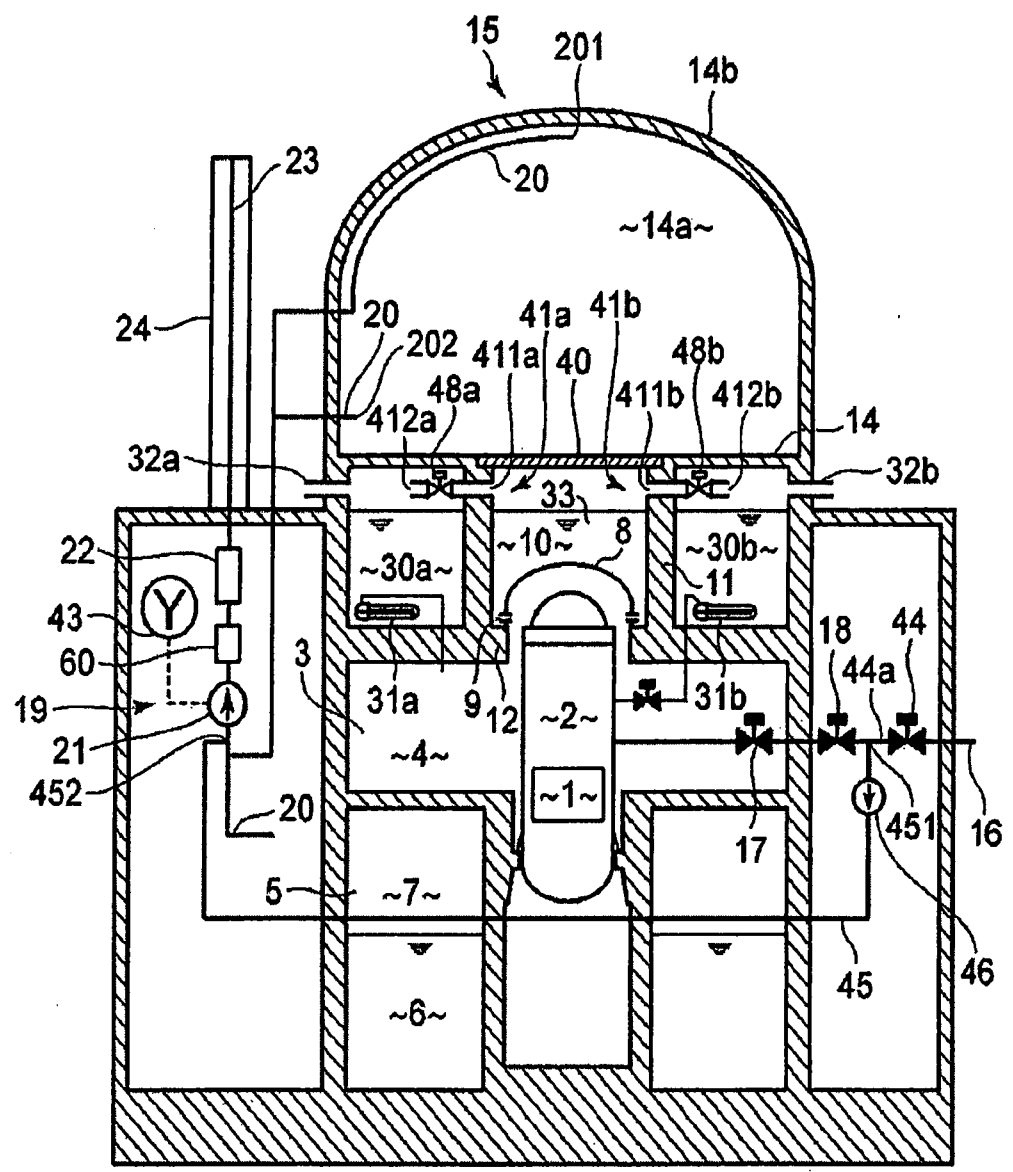


圖 7

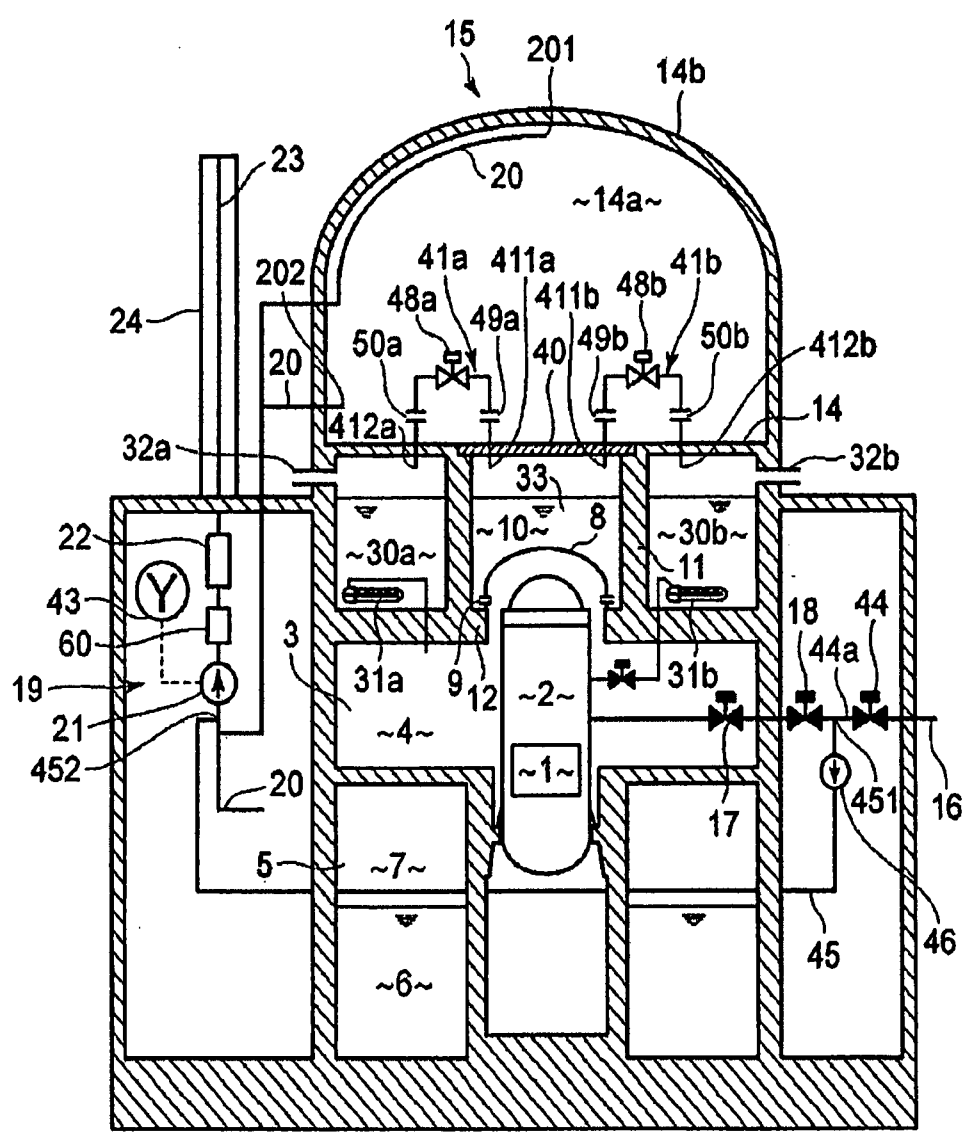


圖 8

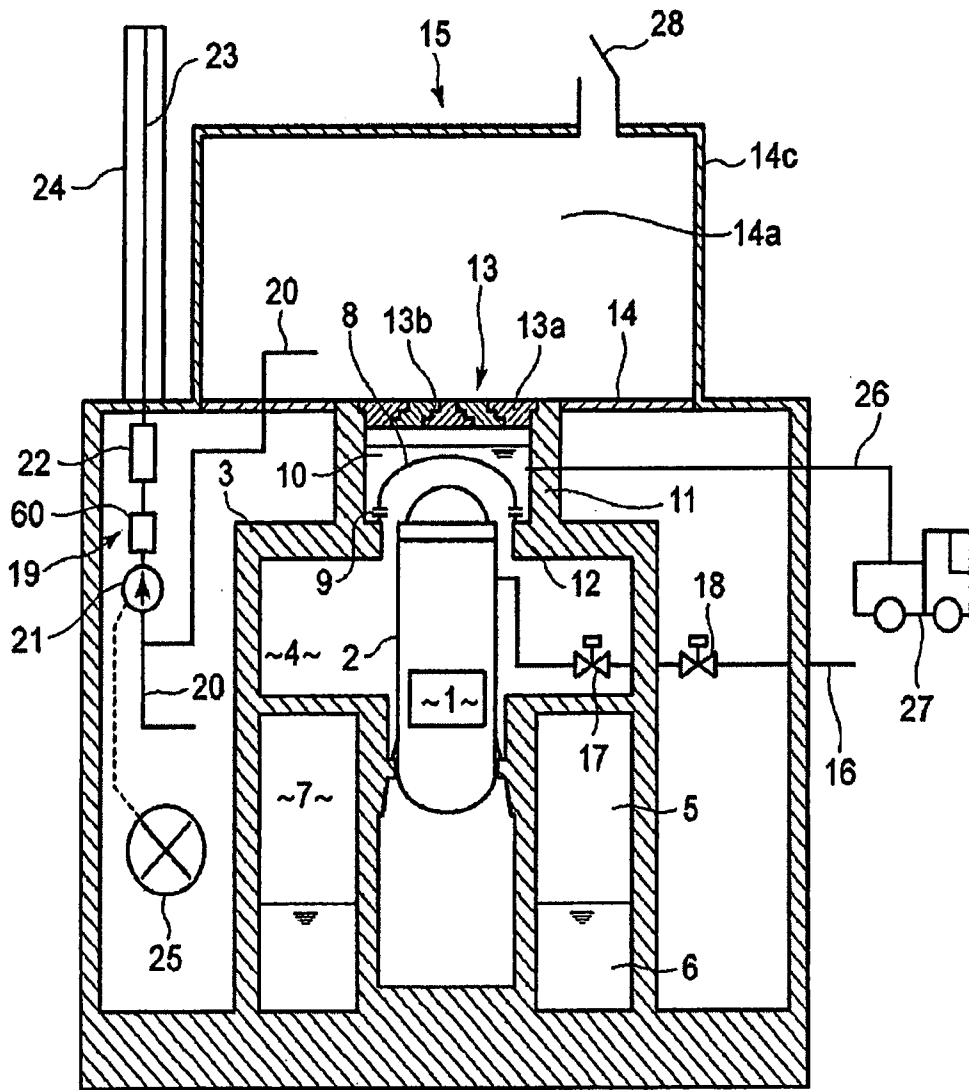


圖 9

