

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4875673号
(P4875673)

(45) 発行日 平成24年2月15日 (2012.2.15)

(24) 登録日 平成23年12月2日 (2011.12.2)

(51) Int. Cl.	F I
G 2 1 C 19/307 (2006.01)	G 2 1 C 19/30 G D P D
G 2 1 C 9/004 (2006.01)	G 2 1 C 9/00 E
G 2 1 F 9/06 (2006.01)	G 2 1 F 9/06 5 2 1 A

請求項の数 4 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2008-198739 (P2008-198739)	(73) 特許権者	000006208
(22) 出願日	平成20年7月31日 (2008.7.31)		三菱重工業株式会社
(65) 公開番号	特開2010-38577 (P2010-38577A)		東京都港区港南二丁目16番5号
(43) 公開日	平成22年2月18日 (2010.2.18)	(74) 代理人	100089118
審査請求日	平成20年11月11日 (2008.11.11)		弁理士 酒井 宏明
		(72) 発明者	伊東 孝男
			神戸市兵庫区和田崎町一丁目1番1号 三
			菱重工業株式会社 神戸造船所内
		審査官	山口 敦司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 原子炉格納容器用ストレーナ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

加圧水型原子炉の一次冷却系から漏れ出た冷却材、及び前記加圧水型原子炉を収納する格納容器内に散布された冷却材に含まれる異物を除去する板状に形成されるディスクを複数積み重ねたストレーナモジュールと、

前記格納容器の床の基面よりも窪んで形成され、前記ストレーナモジュールにより異物が除去された前記冷却材を溜めるピットと、

前記格納容器の床と前記ストレーナモジュールとの間に設けられ、前記ピットを塞ぐと共に、前記ストレーナモジュールにより異物が除去された後の前記冷却材を前記ピットへ導く流路が形成された流路形成手段と、

を備え、前記ピットを塞ぐ前記流路形成手段に前記ストレーナモジュールを配置し、前記流路形成手段は、枠型に形成された基礎であって、前記格納容器の天井から前記格納容器の床に向かって前記基礎を投影した枠内に、前記ストレーナモジュールにより前記異物が除去された前記冷却材を前記ストレーナモジュール内部のコアチューブに流れ込ませ、前記流路形成手段に導入するコアチューブ用開口部と前記ピットとを内包する枠型基礎と、前記枠型基礎の面のうち、前記床と反対側の面に取り付けられ、前記コアチューブ用開口部が形成されるボードと、を含んでいることを特徴とする原子炉格納容器用ストレーナ。

【請求項 2】

前記ストレーナモジュールは、少なくとも一部が前記床の前記基面よりも鉛直方向上側

に設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の原子炉格納容器用ストレーナ。

【請求項 3】

前記ピットは、

前記異物が除去された前記冷却材が排出される開口が形成される空間であって、前記ボードの少なくとも一部によって仕切られる空間であって、外部の異物を含む前記冷却材が存在する空間から仕切られる空間であることを特徴とする請求項 1 に記載の原子炉格納容器用ストレーナ。

【請求項 4】

前記ストレーナモジュールは、前記床の前記基面よりも鉛直方向下側に設けられていることを特徴とする請求項 3 に記載の原子炉格納容器用ストレーナ。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、加圧水型原子炉を格納する格納容器内に収納される一次冷却系に注入される冷却材であって、一次冷却系から漏れ出た冷却材及び格納容器内に散布された冷却材を循環させる原子炉格納容器用ストレーナに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、加圧水型原子炉を格納する格納容器内に、一次冷却系を冷却するために一次冷却系に冷却材を注入すると共に、格納容器設備を冷却する冷却材を格納容器の天井から散布する設備がある。例えば、特許文献 1 には、前記設備が前記冷却材を循環させる際に、冷却材に含まれる異物を取り除くストレーナの負担を低減させる方法及び装置が開示されている。

20

【0003】

【特許文献 1】特開 2006 - 113066 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来、ストレーナは、格納容器の床の基面よりも窪んで形成されるピットに納められている。ここで、近年、前記ストレーナは、異物を取り除く部分の面積の増加が求められている。

30

【0005】

前記ストレーナは、異物を取り除く部分の面積が増加するほど、目詰まりが抑制される。しかしながら、異物を取り除く部分の面積が増加すると、前記ストレーナは大型化する。よって、異物を取り除く部分の面積の増加量は、前記ピットの大きさに制限を受ける。

【0006】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、ストレーナの部分であって、冷却材に含まれる異物を取り除く部分の面積を増加させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

40

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る原子炉格納容器用ストレーナは、加圧水型原子炉の一次冷却系から漏れ出た冷却材、及び前記加圧水型原子炉を収納する格納容器内に散布された冷却材に含まれる異物を除去する板状に形成されるディスクを複数積み重ねたストレーナモジュールと、前記格納容器の床の基面よりも窪んで形成され、前記ストレーナモジュールにより異物が除去された前記冷却材を溜めるピットと、前記格納容器の床と前記ストレーナモジュールとの間に設けられ、前記ピットを塞ぐと共に、前記ストレーナモジュールにより異物が除去された後の前記冷却材を前記ピットへ導く流路が形成された流路形成手段と、を備え、前記ピットを塞ぐ前記流路形成手段に前記ストレーナモジュールを配置し、前記流路形成手段は、枠型に形成された基礎であって、前記格納容器の天井から前記格納容器の床に向かって前記基礎を投影した枠内に、前記ス

50

トレーナモジュールにより前記異物が除去された前記冷却材を前記トレーナモジュール内部のコアチューブに流れ込ませ、前記流路形成手段に導入するコアチューブ用開口部と前記ピットとを内包する枠型基礎と、前記枠型基礎の面のうち、前記床と反対側の面に取り付けられ、前記コアチューブ用開口部が形成されるボードと、を含んでいることを特徴とする。

【0008】

上記構成により、本発明に係る原子炉格納容器用トレーナは、ピットを塞ぐ流路形成手段にトレーナモジュールを配置しているため、トレーナモジュールがピット内部よりも広いピットの外部空間に配置され、冷却材に含まれる異物を取り除くトレーナモジュール部分の面積を増加させることができる。このトレーナモジュールによって異物が除去された冷却材は、流路形成手段を介してピットに導くことができる。流路形成手段は、枠型に形成された基礎であって、格納容器の天井から格納容器の床に向って基礎を投影した枠内に枠型基礎とボードとを含んで構成されている。このように、本発明に係る原子炉格納容器用トレーナは、ボードが枠型基礎に取り付けられ、流路形成手段の内部を流れる異物が除去された冷却材が、異物を含む冷却材と混ざることが抑制しつつ、異物が除去された冷却材のピットまでの流路を確保することができる。

10

【0011】

本発明の好ましい態様としては、前記トレーナモジュールは、少なくとも一部が前記床の前記基面よりも鉛直方向上側に設けられていることが望ましい。

20

【0012】

一般的に、前記基面よりも鉛直方向上側の空間は、前記基面よりも鉛直方向下側の空間よりも広い。よって、原子炉格納容器用トレーナのトレーナモジュールの少なくとも一部を、前記床の前記基面よりも、鉛直方向上側に設けることによって、異物を除去する部分の面積を増加させることができる。

【0013】

本発明の好ましい態様としては、前記ピットは、前記異物が除去された前記冷却材が排出される開口が形成される空間であって、前記ボードの少なくとも一部によって仕切られる空間であって、外部の異物を含む前記冷却材が存在する空間から仕切られる空間であることが望ましい。

30

【0014】

これにより、原子炉格納容器用トレーナは、ピットに溜められる冷却材であって異物が除去された冷却材が、異物を含む冷却材が混ざらずに前記開口から排出される。

【0015】

本発明の好ましい態様としては、前記トレーナモジュールは、前記床の前記基面よりも鉛直方向下側に設けられていることが望ましい。

【0016】

ここで、トレーナモジュールが取り付けられる流路形成手段から格納容器内に溜まった冷却材の液面までの距離は、基面から前記液面までの距離よりも大きい。よって、原子炉格納容器用トレーナは、異物を除去する部分の面積が向上する。

40

【発明の効果】

【0026】

本発明に係る原子炉格納容器用トレーナは、トレーナの部分であって、冷却材に含まれる異物を取り除く部分の面積を増加させることを目的とする。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下、この発明につき図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、この発明を実施するための最良の形態（以下実施形態という）によりこの発明が限定されるものではない。また、下記実施形態における構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のもの、いわゆる均等の範囲のものが含まれる。

【0028】

50

(実施形態1)

図1は、格納容器内と散布用冷却材再循環設備とを示す構成図である。格納容器110は、内部に一次冷却系を収容する。一次冷却系は、例えば、加圧水型原子炉120と、加圧器130と、蒸気発生器140と、一次冷却材ポンプ150と、一次冷却系流路160とを含んで構成される。

【0029】

一次冷却系流路160は、加圧水型原子炉120に供給される一次冷却材が循環する通路である。一次冷却系流路160には、加圧水型原子炉120から一次冷却材の流れの方向に向かって順に、加圧器130と、蒸気発生器140と、一次冷却材ポンプ150とが設けられる。

10

【0030】

一次冷却系流路160内の一次冷却材は、加圧器130によって加圧される。一次冷却材ポンプ150が駆動すると、加圧水型原子炉120から一次冷却材が送り出される。加圧水型原子炉120から送り出された一次冷却材は、蒸気発生器140に導かれる。

【0031】

蒸気発生器140は、導かれた一次冷却材と、タービンに供給される二次冷却材との間で熱交換させる。これにより、蒸気発生器140は、導かれた一次冷却材の熱を、蒸気発生器140に二次冷却系から導かれた二次冷却材に伝える。

【0032】

蒸気発生器140により、二次冷却材との間で熱交換した後の一次冷却材は、一次冷却材ポンプ150に導かれ、加圧水型原子炉120に送り出される。このようにして、一次冷却材は、一次冷却系流路160を循環する。

20

【0033】

ここで、格納容器110及び格納容器110内の設備は、不具合が発生しないように設計、メンテナンスされて、十分な安全が確保されている。図1に示す、散布用冷却材再循環設備10は、仮に不具合が発生した場合を想定した設備であって、加圧水型原子炉120を備えるプラントの安全性をさらに向上させるための設備である。本実施形態では、仮に一次冷却系流路160から一次冷却材が漏れる不具合が発生したものとして説明する。

【0034】

散布用冷却材再循環設備10は、一次冷却材第1流路11と、一次冷却材第2流路12と、一次冷却材第3流路13と、タンク14と、一次冷却材注入用ポンプ15と、一次冷却材散布用ポンプ16と、冷却機17と、スプレイリング18と、ピット19とを含んで構成される。

30

【0035】

タンク14は、加圧水型原子炉120の燃料を取り替える際や、不具合が発生した際に用いられる冷却材が溜められる。ここで、前記冷却材は、基本的には、一次冷却系流路160の内部を流れる一次冷却材と同一である。

【0036】

本実施形態では、説明の便宜上、一次冷却系流路160内の冷却材を一次冷却材という。また、タンク14内の冷却材や、一次冷却系流路160から漏れ出た一次冷却材がスプレイリング18から散布された冷却材に混ざったものを単に冷却材という。

40

【0037】

ピット19は、格納容器110の床112に形成される。ピット19は、床112の基面112aよりも鉛直方向下側に窪んで形成される。ピット19には、一次冷却系流路160から漏れ出た冷却材や、スプレイリング18から散布された冷却材が溜まる。

【0038】

一次冷却材第1流路11、一次冷却材第2流路12、一次冷却材第3流路13は、冷却材が流れる通路である。一次冷却材第1流路11は、一方の端部がタンク14に開口し、他方の端部がピット19に開口する。

【0039】

50

一次冷却材第2流路12は、一方の端部が一次冷却材第1流路11に開口し、他方の端部が一次冷却系流路160に開口する。一次冷却材第2流路12を流れる冷却材は、一次冷却材第1流路11から一次冷却系流路160に向かって流れる。

【0040】

一次冷却材第3流路13は、一部分が格納容器110の天井111に配置される。一次冷却材第3流路13は、一方の端部が一次冷却材第1流路11に開口し、他方の端部であって天井111に配置される側の端部には、スプレイリング18に冷却材を供給するための開口が形成される。

【0041】

一次冷却材第3流路13のうち、天井111に配置される部分には、複数のスプレイリング18が取り付けられる。これにより、複数のスプレイリング18に一次冷却材第3流路13内を流れる冷却材が供給される。

10

【0042】

一次冷却材第2流路12には、一次冷却材第1流路11側から一次冷却系流路160に向かって順に、一次冷却材注入用ポンプ15と冷却機17とが設けられる。一次冷却材注入用ポンプ15が稼動すると、一次冷却材第1流路11内の冷却材は、まず一次冷却材第2流路12に吸い込まれる。次に、一次冷却材第2流路12内の冷却材は、冷却機17によって冷却されて、一次冷却系流路160に注入される。

【0043】

一次冷却材第3流路13には、一次冷却材第1流路11側から閉塞する側の端部に向かって順に、一次冷却材散布用ポンプ16と冷却機17と複数のスプレイリング18とが設けられる。一次冷却材散布用ポンプ16が稼動すると、一次冷却材第1流路11内の冷却材は、まず一次冷却材第3流路13に吸い込まれる。次に、一次冷却材第3流路13内の冷却材は、冷却機17によって冷却されて、スプレイリング18に供給される。

20

【0044】

スプレイリング18は、天井111に設けられて、床112に向けて冷却材を散布する。スプレイリング18から散布された冷却材は、格納容器110内に降りかかる。これにより、仮に不具合が発生したときでも、散布用冷却材再循環設備10は前記一次冷却系から漏れ出た高温の冷却材が蒸気となることに起因する格納容器110内の圧力の上昇を抑制できる。

30

【0045】

なお、一次冷却材第3流路13及びスプレイリング18が配置される場所は、天井111に限定されず、例えば、格納容器110の側壁でもよい。一次冷却材第3流路13及びスプレイリング18は、格納容器110内に冷却材を散布できる位置に配置されればよい。

【0046】

次に、仮に不具合が発生した時の散布用冷却材再循環設備10の動作を説明する。一次冷却系流路160から一次冷却材が漏れ出すと、まず、一次冷却材注入用ポンプ15及び一次冷却材散布用ポンプ16が稼動する。

【0047】

これにより、タンク14内の冷却材は、一次冷却材第1流路11、一次冷却材第2流路12を流れて、一次冷却系流路160に注入される。また、タンク14内の冷却材は、一次冷却材第1流路11、一次冷却材第3流路13を流れて、スプレイリング18から散布される。

40

【0048】

スプレイリング18から散布された冷却材は、格納容器110を冷却した後、床112に落ちてピット19に流れ込む。この時、床112上の冷却材は、図1に示す原子炉格納容器用ストレーナとしてのストレーナ20によって、異物が除去されてピット19に流れ込む。ここで、異物とは、例えば、一次冷却系流路160の配管の表面から飛散した保温材である。

50

【 0 0 4 9 】

ストレーナ 2 0 によって異物が除去されてピット 1 9 に流れ込んだ冷却材は、ピット 1 9 に開口する一次冷却材第 1 流路 1 1 に吸い込まれる。一次冷却材第 1 流路 1 1 に導かれた冷却材は、一次冷却材注入用ポンプ 1 5 によって、一次冷却材第 2 流路 1 2 を流れて一次冷却系流路 1 6 0 に供給される。また、ピット 1 9 から一次冷却材第 1 流路 1 1 に導かれた冷却材は、一次冷却材散布用ポンプ 1 6 によって、一次冷却材第 3 流路 1 3 を流れてスプレイリング 1 8 に供給される。

【 0 0 5 0 】

スプレイリング 1 8 に供給された冷却材は、スプレイリング 1 8 から格納容器 1 1 0 内に散布される。スプレイリング 1 8 によって散布された冷却材は、再度、ストレーナ 2 0 を介してピット 1 9 に流れ込む。このようにして、不具合が生じた際にスプレイリング 1 8 から散布される冷却材は循環する。

10

【 0 0 5 1 】

ここで、従来、冷却材に含まれる異物を除去するストレーナは、ピット 1 9 の内部に収納されていた。ピット 1 9 の内部とは、ピット 1 9 の底面と側壁とで囲まれる空間であって、床 1 1 2 の基面 1 1 2 a より前記底面側の空間である。よって、従来のストレーナの大きさは、ピット 1 9 の内部に納まる大きさであった。

【 0 0 5 2 】

しかしながら、近年、ストレーナに求められる基準であって、冷却材に含まれる異物を除去する部分の面積の基準が、従来の基準よりも高くなった。以下、ストレーナの部分であって、異物を除去する部分の面積をストレーナ面積という。

20

【 0 0 5 3 】

ストレーナ面積を増加することにより、ストレーナに生じる目詰まりを低減できる。これにより、加圧水型原子炉 1 2 0 を備えるプラントは、安全性が向上する。しかしながら、上述したように、従来、ストレーナはピット 1 9 に収納されていた。よって、ストレーナをピット 1 9 に収納して配置する場合、例えば、格納容器 1 1 0 は、ピット 1 9 を拡大する工事が必要となる。

【 0 0 5 4 】

しかしながら、既設のプラントでは、ピット 1 9 を拡大する工事は、大規模な工事となる。また、既設のプラントでは、現状のピット 1 9 の大きさと、設計上の安全が確保されている。よって、現状のピット 1 9 に対して、ピット 1 9 を拡大する工事のような、設計の変更をとまなう大規模な工事を行うことは好ましくない。

30

【 0 0 5 5 】

これに対して、本実施形態のストレーナ 2 0 は、ピット 1 9 を拡大することなく、ストレーナ面積を増加できる。これにより、ストレーナ 2 0 は、既設のプラントであっても、安全を確保された設計を維持しつつ、ストレーナ面積が増加することで加圧水型原子炉 1 2 0 を備えるプラントの安全性をより向上できる。

【 0 0 5 6 】

図 2 は、実施形態 1 に係るストレーナを示す斜視図である。図 3 は、実施形態 1 に係るストレーナを鉛直方向に沿う面で切った断面図である。図 2 及び図 3 に示すように、ストレーナ 2 0 は、ピット 1 9 の外部にストレーナモジュール 2 1 が配置される点に特徴がある。本実施形態では、ストレーナ 2 0 は、例えば、床 1 1 2 の基面 1 1 2 a よりも鉛直方向上側に配置される。

40

【 0 0 5 7 】

図 2 に示すように、ストレーナ 2 0 は、ストレーナモジュール 2 1 と、流路形成手段としての流路形成部材 2 2 と、基礎 2 3 とを含んで構成される。図 3 に示すように、床 1 1 2 の基面 1 1 2 a 上には、基面 1 1 2 a から鉛直方向上側に向かって順に、基礎 2 3、流路形成部材 2 2、ストレーナモジュール 2 1 が配置される。基礎 2 3 は、例えば、速乾性のコンクリートによって床 1 1 2 に形成される。

【 0 0 5 8 】

50

流路形成部材 2 2 は、基礎 2 3 に隙間なく取り付けられて配置される。なお、冷却材に含まれる異物よりも小さい隙間であれば、隙間がないものとして扱う。また、意図しない隙間、例えば、加工の精度によって生じる基礎 2 3 と流路形成部材 2 2 との間の微小な隙間は、本実施形態では、隙間がないものとして扱う。

【 0 0 5 9 】

流路形成部材 2 2 は、ストレーナモジュール 2 1 と基礎 2 3 との間で、冷却材が流れる流路であって冷却材をピット 1 9 に導くための流路を確保する。また、流路形成部材 2 2 は、ピット 1 9 を覆うように基礎 2 3 に隙間なく取り付けられて、ピット 1 9 を塞ぐ。なお、ここでの「塞ぐ」とは、ストレーナ 2 0 の外部の異物を含む冷却材がピット 1 9 へ流れ込まないようにすることをいう。

10

【 0 0 6 0 】

流路形成部材 2 2 は、例えば、内部が空洞の箱型に形成される。流路形成部材 2 2 の内部に形成された空洞には、後述するコアチューブ 2 1 b が開口するコアチューブ用開口 2 2 a、及び、ピット 1 9 に連通するピット用開口 2 2 b の 2 つの開口が形成される。

【 0 0 6 1 】

または、流路形成部材 2 2 は、例えば、一方の開口端であるコアチューブ用開口 2 2 a がコアチューブ 2 1 b に接続され、他方の開口端であるピット用開口 2 2 b がピット 1 9 に開口する通路を有する。このようにして、流路形成部材 2 2 は、冷却材をコアチューブ 2 1 b からピット 1 9 へと導く。

【 0 0 6 2 】

20

ここで、コアチューブ 2 1 b から流路形成部材 2 2 に流れ込む冷却材は、異物が除去された後の冷却材である。上述したように、流路形成部材 2 2 は、基礎 2 3 に隙間なく取り付けられるため、異物が除去された後の冷却材は、異物を含む冷却材とは理論上混ざり合わない。

【 0 0 6 3 】

ストレーナモジュール 2 1 は、板状に形成されるディスク 2 1 a を複数積み重ねられて構成される。ディスク 2 1 a は、冷却材に含まれる異物よりも小さい孔を複数有する形状、例えば、網状に形成される。ストレーナモジュール 2 1 の部分の中で、冷却材に含まれる異物を除去する部分は、ディスク 2 1 a である。よって、ストレーナ面積は、複数のディスク 2 1 a の面積の総和になる。

30

【 0 0 6 4 】

図 3 に示すように、ストレーナモジュール 2 1 は、コアチューブ 2 1 b を有する。コアチューブ 2 1 b には、それぞれのディスク 2 1 a が取り付けられる。コアチューブ 2 1 b の部分であって、ディスク 2 1 a が取り付けられる部分には、コアチューブ 2 1 b の内部と外部とを連通する孔が形成される。この孔を介して、ディスク 2 1 a によって異物が除去された冷却材は、コアチューブ 2 1 b の内部に流れ込む。

【 0 0 6 5 】

コアチューブ 2 1 b は、流路形成部材 2 2 のコアチューブ用開口 2 2 a に接続される。これにより、異物が除去された冷却材は、コアチューブ 2 1 b 内をコアチューブ用開口 2 2 a に向かって流れ、コアチューブ用開口 2 2 a を介して流路形成部材 2 2 の内部の流路に流れ込む。

40

【 0 0 6 6 】

前記流路は、コアチューブ用開口 2 2 a 及びピット用開口 2 2 b 以外は閉塞されている。よって、ストレーナ 2 0 の外部の異物を含む冷却材は、流路形成部材 2 2 の内部へは流れ込まない。よって、異物が除去された冷却材は、異物を含む冷却材と混ざることなく、ピット 1 9 に導かれる。

【 0 0 6 7 】

なお、本実施形態のストレーナ 2 0 は、ストレーナモジュール 2 1 の構成ではなく、ストレーナモジュール 2 1 の設置方法に特徴がある。よって、ストレーナ 2 0 には、従来、周知のストレーナモジュールを用いてもよい。

50

【 0 0 6 8 】

図 4 は、基礎を床に形成する方法を説明する断面図である。基礎 2 3 は、プレート 2 4 を介して床 1 1 2 に固定される。具体的には、基礎 2 3 は、図 4 に示すようにプレート 2 4 と、アンカーボルト 2 5 と、基礎ボルト 2 6 とによって床 1 1 2 に固定される。以下に、基礎 2 3 の形成方法を説明する。

【 0 0 6 9 】

まず、基礎 2 3 が形成される床 1 1 2 の基面 1 1 2 a を削って平面を出す。また、コンクリートの定着を向上するために、基面 1 1 2 a に傷をつける。次に、基面 1 1 2 a にプレート 2 4 が設置される。

【 0 0 7 0 】

プレート 2 4 は、板状の部材であって、床 1 1 2 の鉄筋と基礎ボルト 2 6 との干渉を避けるための部材である。ここで、基礎 2 3 と、流路形成部材 2 2 とを床 1 1 2 に固定する基礎ボルト 2 6 の設置位置は、変更しないほうが好ましい。例えば、床 1 1 2 に直接基礎ボルト 2 6 を打ち込む場合、床 1 1 2 の鉄筋と基礎ボルト 2 6 とが干渉するおそれがある。

【 0 0 7 1 】

このような場合、基礎ボルト 2 6 の設置位置を移動すれば、床 1 1 2 の鉄筋と基礎ボルト 2 6 との干渉は避けられる。しかしながら、基礎ボルト 2 6 の設置位置を変更すると、現状のストレーナ 2 0 の設計が、安全が確保された設計から変更された設計となる場合が想定される。これにより、再度、ストレーナ 2 0 は、安全性が確保できているか否かの計算及び試験が必要となる。

【 0 0 7 2 】

そこで、まず、プレート 2 4 を複数のアンカーボルト 2 5 で床 1 1 2 に固定する。この時、アンカーボルト 2 5 は、床 1 1 2 の鉄筋を避けて床 1 1 2 に打ち込まれる。この時、基礎ボルト 2 6 の設置位置は、安全が確保されている設計の位置と一致する。ここで、図 4 に示すように、プレート 2 4 は、基礎ボルト取り付けナット 2 4 a を有する。また、プレート 2 4 は、例えば、突起部 2 4 b を有して形成されてもよい。

【 0 0 7 3 】

基礎ボルト取り付けナット 2 4 a は、基礎ボルト 2 6 をプレート 2 4 に固定するためのナットである。但し、基礎ボルト 2 6 は、プレート 2 4 と一体に形成されてもよい。この場合、プレート 2 4 は、基礎ボルト取り付けナット 2 4 a が不要となる。突起部 2 4 b は、板状のプレート 2 4 から突出する部分であり、基礎 2 3 をより良好にプレート 2 4 に定着させるための部分である。

【 0 0 7 4 】

床 1 1 2 にプレート 2 4 がアンカーボルト 2 5 で固定され、プレート 2 4 に基礎ボルト 2 6 が取り付けられると、次に、調節ナット 2 6 a が基礎ボルト 2 6 に取り付けられる。調節ナット 2 6 a は、流路形成部材 2 2 を水平に基礎 2 3 に設置するためのナットである。調節ナット 2 6 a は、基礎ボルト 2 6 に嵌め込まれて回転させられることにより、基礎ボルト 2 6 上を基礎ボルト 2 6 の軸方向に移動する。

【 0 0 7 5 】

次に、基礎 2 3 を形成する範囲に型枠が設置され、速乾性のコンクリートが前記型枠に流し込まれる。これにより、床 1 1 2 に基礎 2 3 が形成される。次に、基礎 2 3 に流路形成部材 2 2 が設置され、締め付けナット 2 6 b によって、流路形成部材 2 2 は基礎 2 3 に固定される。ここで、流路形成部材 2 2 は、基礎 2 3 の面のうち、床 1 1 2 とは反対側の面に取り付けられる。

【 0 0 7 6 】

具体的には、流路形成部材 2 2 の一部に基礎ボルト 2 6 が貫通する孔が形成され、前記孔に基礎ボルト 2 6 が挿入される。流路形成部材 2 2 は、締め付けナット 2 6 b によって調節ナット 2 6 a 及び基礎 2 3 と、締め付けナット 2 6 b との間に挟みこまれて基礎 2 3 に固定される。

【 0 0 7 7 】

図 5 は、実施形態 1 に係る流路形成部材を基礎に設置した状態を格納容器の天井から見た正面図である。図 6 は、実施形態 1 に係るプレート及びストレーナモジュールの配置例を格納容器の天井から見た正面図である。上述のように、ストレーナ 2 0 は、床 1 1 2 側からプレート 2 4、基礎 2 3、流路形成部材 2 2 の順に設置される。既設の格納容器にストレーナ 2 0 を設けた場合、プレート 2 4、基礎 2 3、流路形成部材 2 2 は、例えば図 5 のように設置される。

【 0 0 7 8 】

格納容器 1 1 0 内には、1つのピット 1 9 あたり、例えば、2 2 個のプレート 2 4 が設置される。ここで、格納容器 1 1 0 内には、少なくとも 1 つのピット 1 9 が形成される。なお、格納容器 1 1 0 に複数のピット 1 9 が形成される場合であっても、それぞれのピット 1 9 に設けられるストレーナ 2 0 は同様の構成である。よって、以下、1つのピット 1 9 あたりに設けられるストレーナ 2 0 の構成を説明する。

【 0 0 7 9 】

プレート 2 4 は、床 1 1 2 に形成されるピット 1 9 を囲うように設置される。基礎 2 3 は、複数のプレート 2 4 をすべて内包するように、ピット 1 9 を除く床 1 1 2 に設置される。流路形成部材 2 2 は、2 2 個のプレート 2 4 に対して 1 つずつ設けられる 2 2 個の基礎ボルト 2 6 をすべて内包するように、基礎 2 3 に設置される。

【 0 0 8 0 】

ストレーナモジュール 2 1 は、このようにして設置された流路形成部材 2 2 に、図 6 に示すように、例えば、2 4 基設置される。ここで、ストレーナモジュール 2 1 は、流路形成部材 2 2 の面のうち、床 1 1 2 とは反対側の面に取り付けられる。このようにして、ストレーナ 2 0 は、ピット 1 9 に収納できる数を超えるストレーナモジュール 2 1 を備えることができる。

【 0 0 8 1 】

これにより、ストレーナ 2 0 は、従来よりも、ストレーナ面積が向上する。よって、ストレーナ 2 0 は、図 2 及び図 3 に示すディスク 2 1 a の目詰まりが抑制される。結果として、ストレーナ 2 0 は、加圧水型原子炉 1 2 0 を備えるプラントの安全性を向上できる。

【 0 0 8 2 】

(実施形態 2)

図 7 は、実施形態 2 に係る枠型基礎を格納容器の天井から見た正面図である。図 7 に示すように、実施形態 2 のストレーナ 3 0 は、実施形態 1 の流路形成部材 2 2 に代えてボード 3 2 及び枠型基礎 3 3 を含んで構成される流路形成手段を備える。ストレーナ 3 0 は、ピット 1 9 の外部にストレーナモジュール 2 1 が配置される点で、ストレーナ 2 0 と共通する。

【 0 0 8 3 】

実施形態 1 の基礎 2 3 は、図 5 に示すように、複数のプレート 2 4 を全て含んでピット 1 9 を除く床 1 1 2 に形成される。一方、枠型基礎 3 3 は、図 7 に示すように、ボード 3 2 に形成される開口であって複数のストレーナモジュール 2 1 のコアチューブ 2 1 b が接続されるコアチューブ用開口 3 2 a よりも外側に枠型に形成される。

【 0 0 8 4 】

ここで、枠型基礎 3 3 に取り付けられたボード 3 2 を、格納容器 1 1 0 の天井 1 1 1 から床 1 1 2 に向かって投影すると、枠型基礎 3 3 の枠内には、ピット 1 9 及び複数のコアチューブ用開口 3 2 a 全てが内包される。なお、枠型基礎 3 3 の床 1 1 2 への設置方法は、実施形態 1 に記載の方法と同様である。

【 0 0 8 5 】

図 8 は、実施形態 2 に係るストレーナを示す斜視図である。図 9 は、実施形態 2 に係るストレーナを鉛直方向に沿う面で切った断面図である。床 1 1 2 に枠状の枠型基礎 3 3 が設置された後、図 8 に示すように、枠型基礎 3 3 には、ボード 3 2 が設置される。

【 0 0 8 6 】

10

20

30

40

50

ボード 3 2 は、図 3 に示す流路形成部材 2 2 よりも鉛直方向の厚みが薄く形成される。次に、ボード 3 2 のコアチューブ用開口 3 2 a にコアチューブ 2 1 b が接続される。これにより、ボード 3 2 の面のうち、床 1 1 2 と反対側の面に、ストレーナモジュール 2 1 が配置される。

【 0 0 8 7 】

ボード 3 2 は、図 9 に示すように、リブ、支柱等の補強部材 3 2 b によって補強される。これにより、ボード 3 2 は、ボード 3 2 自身の重さ、及び、ボード 3 2 に取り付けられる図 9 に示すストレーナモジュール 2 1 の重さによる撓みが抑制される。

【 0 0 8 8 】

ここで、図 9 に示すボード 3 2 と、枠型基礎 3 3 と、基面 1 1 2 a とによって囲まれる空間が、異物が除去された冷却材が流れる流路となる。枠型基礎 3 3 とボード 3 2 との間は密閉される。これにより、ストレーナ 3 0 の外部の冷却材であって、異物が含まれる冷却材は、ボード 3 2 と、枠型基礎 3 3 と、基面 1 1 2 a とによって囲まれる空間へは流れ込まない。

【 0 0 8 9 】

ディスク 2 1 a によって異物が除去された冷却材は、コアチューブ 2 1 b を流れてコアチューブ用開口 3 2 a を介してボード 3 2 と、枠型基礎 3 3 と、基面 1 1 2 a とによって囲まれる空間へ流れ込む。ボード 3 2 と、枠型基礎 3 3 と、基面 1 1 2 a とによって囲まれる空間へ流れ込んだ冷却材は、ピット 1 9 へ導かれる。

【 0 0 9 0 】

上述のように、図 9 に示すボード 3 2 は、図 3 に示す流路形成部材 2 2 よりも、鉛直方向の厚みが薄く形成される。よって、冷却材の液面が同一の場合、ストレーナモジュール 2 1 は、ボード 3 2 が流路形成部材 2 2 よりも鉛直方向に薄く形成される分、ディスク 2 1 a が多く設置されることことができる。

【 0 0 9 1 】

なお、床 1 1 2 から冷却材の液面までの高さには、下限が設定されている。ストレーナモジュール 2 1 は、床 1 1 2 から冷却材の液面までの高さが下限の時でも、全てのディスク 2 1 a が前記液面よりも床 1 1 2 側に位置するようにディスク 2 1 a が設けられる。

【 0 0 9 2 】

上記構成により、ストレーナ 3 0 は、ストレーナ面積がストレーナ 2 0 よりもさらに増加する。よって、ストレーナ 3 0 は、ストレーナモジュール 2 1 の目詰まりをさらに良好に抑制できる。結果として、ストレーナ 3 0 を備えることにより、加圧水型原子炉 1 2 0 を備えるプラントは、安全性がさらに向上する。

【 0 0 9 3 】

また、ストレーナ面積が十分に確保できる場合は、格納容器 1 1 0 内に備えるストレーナモジュール 2 1 の基数を低減してもよい。例えば、図 7 に示すストレーナ 3 0 は、図 6 に示すストレーナ 2 0 よりも、備えるストレーナモジュール 2 1 の基数が 2 基少ない。これにより、加圧水型原子炉 1 2 0 を備えるプラントは、格納容器 1 1 0 の内部のスペースのうち、ストレーナ 3 0 に要するスペースを減少できる。

【 0 0 9 4 】

また、備えるストレーナモジュール 2 1 の基数が減少することにより、ストレーナ 3 0 は、ボード 3 2 の大きさが低減される。支点から力が負荷される部分までの距離が長いほど、撓みは大きくなる。よって、ボード 3 2 の大きさが低減されることにより、ストレーナ 3 0 は、ボード 3 2 の撓みを抑制できる。

【 0 0 9 5 】

(実施形態 3)

図 1 0 は、ストレーナが床の基面よりも鉛直方向下側に配置される例を示す断面図である。ここで、ピット 1 9 は、正確には、一次冷却材第 1 流路 1 1 が開口すると共に流路形成手段の少なくとも一部によって仕切られる空間であって、ストレーナ 2 0 の外部の異物を含む冷却材が存在する空間から仕切られる空間である。

【0096】

よって、図10に示すように、本実施形態では、床112を構成する部材と、流路形成部材22とで囲まれる空間がピット19となる。この場合、基礎23が形成される床112は、基面112aよりも鉛直方向下側に位置する。

【0097】

ここで、基面112aよりも鉛直方向下側に窪んで形成される空間であっても、流路形成手段の少なくとも一部によって仕切られる空間、かつ、一次冷却材第1流路が開口する空間以外は、ピット19には含まれない。例えば、ストレーナ20の外部であって、基面112aよりも鉛直方向下側の空間Aは、ピット19には含まれない。

【0098】

図11は、ストレーナが床の基面よりも鉛直方向下側に配置される他の例を示す断面図である。図11に示すピット19は、一次冷却材第1流路11が開口すると共にストレーナ30の流路形成手段の一部、本実施形態では、枠型基礎33の一部と、隔離部材40とによって仕切られる空間であって、ストレーナ30の外部の異物を含む冷却材が存在する空間から仕切られる空間である。

【0099】

隔離部材40は、床112を構成する部材で形成された壁と、枠型基礎33との間を遮蔽する。ストレーナ30は、ピット19の鉛直方向上側ではなく、図11に示すように、ピット19の側方に配置される。この場合、枠型基礎33は、ピット19に開口するピット用開口33aが形成される。異物が除去された冷却材は、ピット用開口33aからピット19に導かれる。

【0100】

以上、実施形態3のストレーナ20及びストレーナ30は、床112の基面112aよりも鉛直方向下側に配置される。ここで、ストレーナモジュール21が取り付けられる流路形成手段から格納容器110内に溜まった冷却材の液面までの距離は、基面112aから前記液面までの距離よりも大きい。

【0101】

これにより、ストレーナ20及びストレーナ30は、ストレーナモジュール21が備えるディスク21aの枚数が向上する。これにより、ストレーナ20及びストレーナ30は、従来よりも、ストレーナ面積が向上する。よって、ストレーナ20及びストレーナ30は、図2及び図3に示すディスク21aの目詰まりが抑制される。結果として、ストレーナ20及びストレーナ30は、加圧水型原子炉120を備えるプラントの安全性を向上できる。

【産業上の利用可能性】

【0102】

以上のように、本発明に係る原子炉格納容器用ストレーナは、冷却材に含まれる異物を除去することに適しており、特に、ストレーナの部分であって、冷却材に含まれる異物を取り除く部分の面積を増加させることに適している。

【図面の簡単な説明】

【0103】

【図1】格納容器内と散布用冷却材再循環設備とを示す構成図である。

【図2】実施形態1に係るストレーナを示す斜視図である。

【図3】実施形態1に係るストレーナを鉛直方向に沿う面で切った断面図である。

【図4】基礎を床に形成する方法を説明する断面図である。

【図5】実施形態1に係る流路形成部材を基礎に設置した状態を格納容器の天井から見た正面図である。

【図6】実施形態1に係るプレート及びストレーナモジュールの配置例を格納容器の天井から見た正面図である。

【図7】実施形態2に係る枠型基礎を格納容器の天井から見た正面図である。

【図8】実施形態2に係るストレーナを示す斜視図である。

【図 9】実施形態 2 に係るストレーナを鉛直方向に沿う面で切った断面図である。

【図 10】ストレーナが床の基面よりも鉛直方向下側に配置される例を示す断面図である。

。

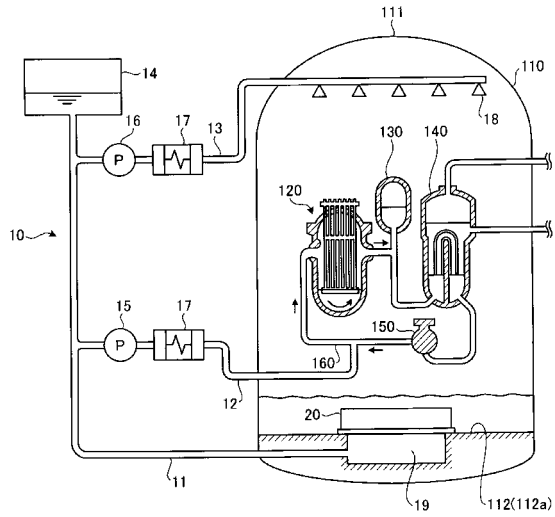
【図 11】ストレーナが床の基面よりも鉛直方向下側に配置される他の例を示す断面図である。

【符号の説明】

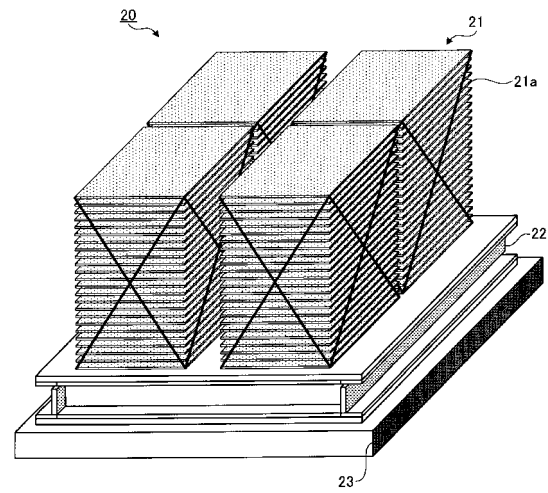
【0104】

10	散布用冷却材再循環設備	
11	一次冷却材第 1 流路	
12	一次冷却材第 2 流路	10
13	一次冷却材第 3 流路	
14	タンク	
15	一次冷却材注入用ポンプ	
16	一次冷却材散布用ポンプ	
17	冷却機	
18	スプレイリング	
19	ピット	
20	ストレーナ	
21	ストレーナモジュール	
21a	ディスク	20
21b	コアチューブ	
22	流路形成部材	
22a	コアチューブ用開口	
22b	ピット用開口	
23	基礎	
24	プレート	
24a	基礎ボルト取り付けナット	
24b	突起部	
25	アンカーボルト	
26	基礎ボルト	30
26a	調節ナット	
26b	締め付けナット	
30	ストレーナ	
32	ボード	
32a	コアチューブ用開口	
32b	補強部材	
33	枠型基礎	
33a	ピット用開口	
40	隔離部材	
110	格納容器	40
111	天井	
112	床	
112a	基面	
120	加圧水型原子炉	
130	加圧器	
140	蒸気発生器	
150	一次冷却材ポンプ	
160	一次冷却系流路	

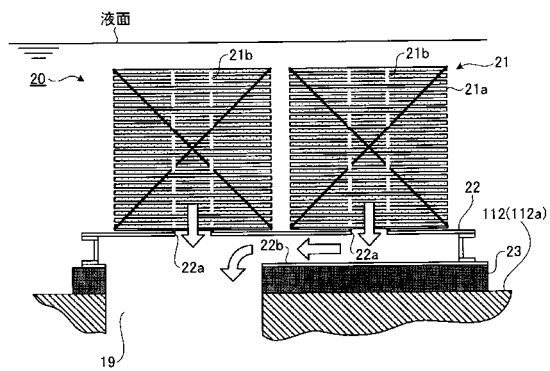
【図 1】



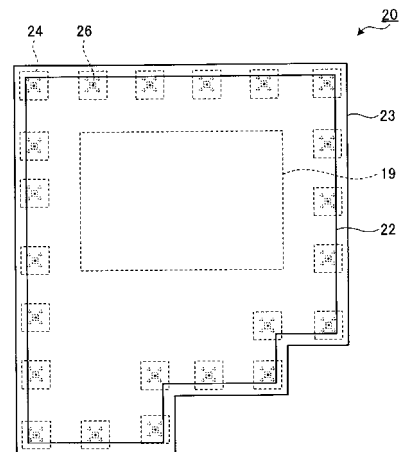
【図 2】



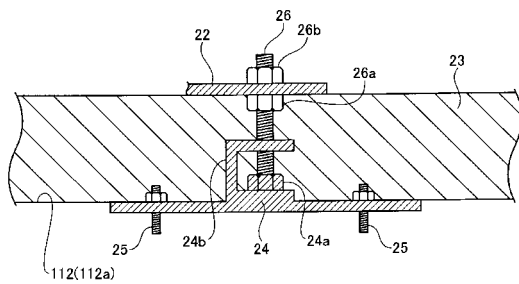
【図 3】



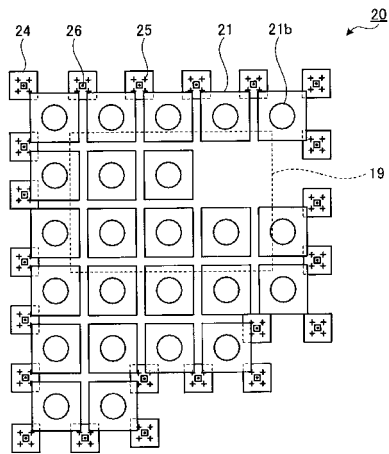
【図 5】



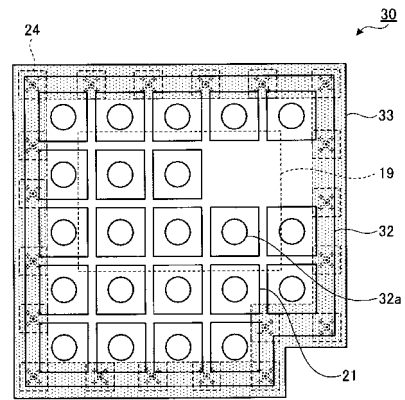
【図 4】



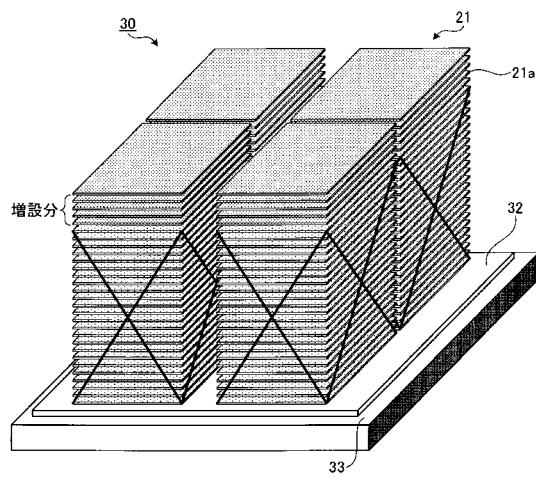
【図 6】



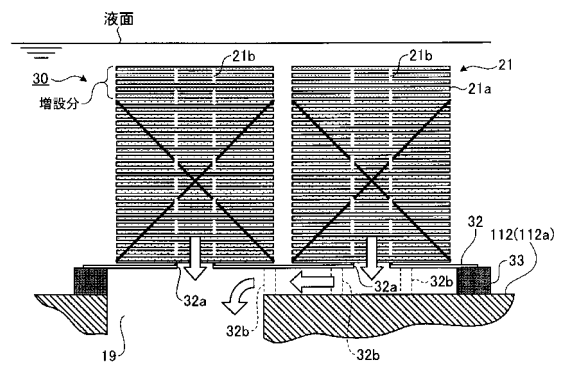
【図 7】



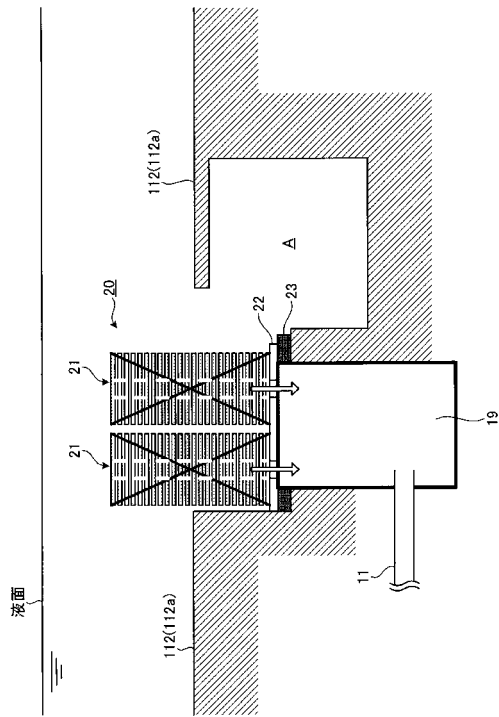
【図 8】



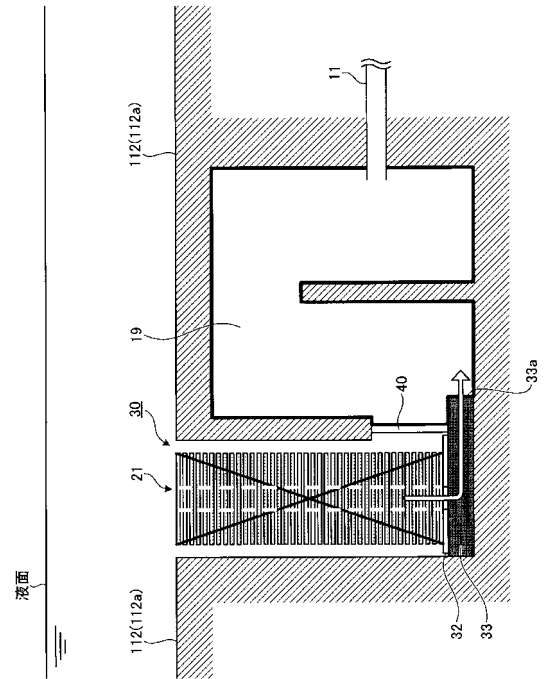
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭53-147194(JP,A)
特開2005-214960(JP,A)
特開2006-113066(JP,A)
特表2008-519675(JP,A)
特開平07-260977(JP,A)
特開平10-048382(JP,A)
米国特許第02378239(US,A)
米国特許第03615019(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G21C 19/307
G21C 9/004
G21F 9/06
G21C 15/18