

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-181798

(P2013-181798A)

(43) 公開日 平成25年9月12日(2013.9.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 2 1 C 19/32 (2006.01)	G 2 1 C 19/32 P	
G 2 1 F 5/012 (2006.01)	G 2 1 C 19/32 R	
G 2 1 F 9/36 (2006.01)	G 2 1 C 19/32 W	
	G 2 1 F 5/00 J	
	G 2 1 F 9/36 5 O 1 J	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2012-45019 (P2012-45019)  
 (22) 出願日 平成24年3月1日(2012.3.1)

(71) 出願人 507250427  
 日立GEニュークリア・エナジー株式会社  
 茨城県日立市幸町三丁目1番1号  
 (74) 代理人 100064414  
 弁理士 磯野 道造  
 (74) 代理人 100111545  
 弁理士 多田 悦夫  
 (72) 発明者 中根 一起  
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
 式会社日立製作所日立研究所内  
 (72) 発明者 菅野 智  
 茨城県日立市幸町三丁目1番1号 日立G  
 Eニュークリア・エナジー株式会社内

最終頁に続く

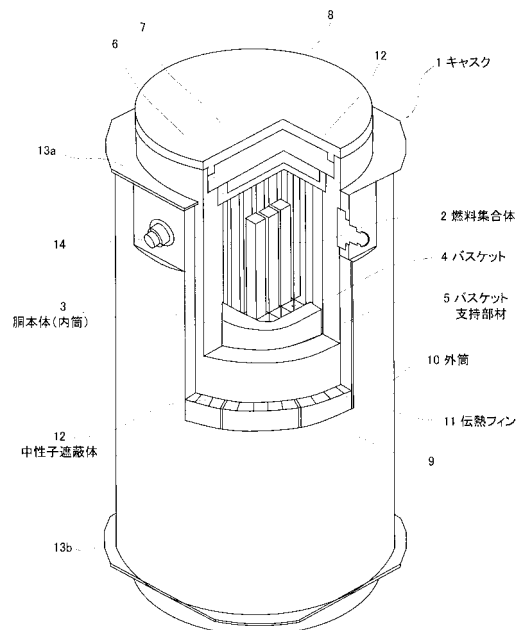
(54) 【発明の名称】 キャスク

(57) 【要約】

【課題】除熱性をより向上させるとともに、軽量化及び製造合理化可能なキャスクを提供する。

【解決手段】燃料集合体2を収納するキャスク1において、線を遮蔽する胴本体3と、中性子を遮蔽する中性子遮蔽体12と、胴本体3内部に備えられ、燃料集合体2が収納される格子状の区画を形成するバスケット4と、を備えるキャスク1であって、胴本体3とバスケット4との間にはバスケット支持部材5が設けられ、バスケット4はバスケット支持部材5に支持固定され、バスケット4により形成される空間に収納される燃料集合体2のうちの少なくとも一部の燃料集合体2が、バスケット支持部材5に直接対向して収納されるように、バスケット4が構成されていることを特徴とする、キャスク。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

線を遮蔽する胴本体と、中性子を遮蔽する中性子遮蔽体と、前記胴本体内部に備えられ、核燃料が収納される格子状の区画を形成するバスケットと、を備え、前記核燃料を収納するキャスクであって、

前記胴本体と前記バスケットの間にはバスケット支持部材が設けられ、前記バスケットは前記バスケット支持部材に支持固定され、

前記バスケットにより形成される空間に収納される核燃料のうちの少なくとも一部の核燃料が、前記バスケット支持部材に直接対向して収納されるように、前記バスケットが構成されている

ことを特徴とする、キャスク。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載のキャスクにおいて、

前記バスケットは、複数のバスケット板により構成され、

前記複数のバスケット板は、長さの同じバスケット板により構成される

ことを特徴とする、キャスク。

**【請求項 3】**

請求項 1 に記載のキャスクにおいて、

前記バスケットは、複数のバスケット板により構成され、

前記複数のバスケット板は、長さの異なるバスケット板により構成される

ことを特徴とする、キャスク。

**【請求項 4】**

請求項 1 ～ 3 の何れか 1 項に記載のキャスクにおいて、

前記バスケットは、前記胴本体及び前記バスケット支持部材のいずれにも支持固定される

ことを特徴とする、キャスク。

**【請求項 5】**

請求項 1 ～ 4 の何れか 1 項に記載のキャスクにおいて、

前記バスケット支持部材は、肉抜きされている

ことを特徴とする、キャスク。

**【請求項 6】**

請求項 1 ～ 5 の何れか 1 項に記載のキャスクにおいて、

前記バスケット支持部材は、複数のバスケット支持部材分割体が結合されてなる

ことを特徴とする、キャスク。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、キャスクに関する。

**【背景技術】****【0002】**

わが国では、原子力発電所で使用された燃料（使用済み燃料）は、炉心より取り出されて使用済み燃料プール等に一時保管され、崩壊熱による発熱を低減させるために冷却される。そして今後は、冷却された燃料が再処理工場に搬入されて再処理されるという計画がある。即ち、使用済みの燃料からウランとプルトニウムとが資源として再び取り出され、これらが新たな燃料として再利用される計画である。

**【0003】**

しかしながら、原子力発電所で発生する使用済み燃料は増加の一途をたどっている。そのため、国内で発生する使用済み燃料の量は、再処理工場が十分に稼動しても、再処理工場の処理容量を上回る可能性がある。そこで、使用済み燃料が再処理されるまでの間、使用済み燃料を適切に貯蔵、管理する必要がある。

10

20

30

40

50

## 【0004】

使用済み燃料の貯蔵方法としては、金属キャスク、コンクリートキャスク等のキャスクを用いた貯蔵、ボルト貯蔵、サイロ貯蔵等の乾式貯蔵方式、水プール等の湿式貯蔵方式の各方式がある。この中でも、コストと長期に亘る安定貯蔵性とを考慮すると、乾式貯蔵が好適である。

## 【0005】

原子力発電所で発生する使用済み燃料の種類には種々のものがある。そして、使用済み燃料の中でも、燃焼度が低く、使用済み燃料プールで長期間に亘って十分に冷却された燃料は、発熱量が小さく抑えられている。そこで、このような十分に冷却された使用済み燃料については、キャスクと呼称される容器に収納され、発電所外にて貯蔵、管理されている。また、キャスクは、燃料を輸送する際にも用いられる。

10

## 【0006】

このようなキャスクとして、例えば特許文献1記載のキャスクが知られている。特許文献1に記載のキャスクは、胴本体の内部に燃料集合体を収納するための格子状の複数の区画を備えたバスケットを配置し、この区画ごとに燃料を1本収納するようになっている。また、このようなバスケットとして、一の方向に互いに平行に揃えられた第一のバスケット群と、前記第一のバスケット群と直交方向に互いに平行に揃えられた第二のバスケット群とを互いに交差するスリット同士を係合させて、交互に上下方向に積層配置した菓子折り型のバスケットが知られている。

## 【先行技術文献】

20

## 【特許文献】

## 【0007】

【特許文献1】特開2002-250790号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0008】

キャスクには、主に5つの性能が要求される。即ち、燃料から発生する崩壊熱をキャスク外部へ放出する除熱性能と、燃料に作用する荷重に耐えうる強度性能と、燃料から放出された中性子を吸収する未臨界性能と、燃料から放出された中性子及び線を遮蔽する遮蔽性能と、燃料から放出される放射性物質を密閉する密封性能と、がキャスクに対して主に要求される。特に、使用済み燃料をキャスクに収納する場合には、これらの性能がとりわけ要求される。

30

## 【0009】

そして、これらの中でも、特に除熱性能の向上は、使用済み燃料のクリープ破壊を防止する上で重要となる。特に今後は、ウラン濃縮度が高められた発熱量の大きい高燃焼度燃料の貯蔵、管理が必要となることが考えられる。そのため、除熱性能のさらなる向上は、重要な課題である。また、キャスクには、輸送コストと燃料の収納体数を向上させるために、軽量化や薄肉化が要求される。

## 【0010】

ところが、特許文献1に記載のキャスクにおいては、胴本体内部の形状をバスケット構造の外形に合わせるため、胴本体の厚みが一定とならない。そのため、胴本体から外部へ均一に効率よく放熱することが困難である。また、局所的に厚い部位が存在するため、本体重量の軽量化も困難である。

40

## 【0011】

また、特許文献1に記載のキャスクは、異なる長さのバスケット板を用いて菓子折り型のバスケットが構成されている。そのため、長さの異なるバスケット板を複数用意しなければならず、製造コストや製造工程の観点から依然として課題がある。

## 【0012】

このように、特許文献1に記載のキャスクにおいては、効率的な熱伝導性（除熱性）と、本体重量の軽量化と、バスケット板の製造合理化とには、いずれも改善の余地がある。

50

本発明はこれらの課題に鑑みて為されたものであり、その目的は、除熱性をより向上させるとともに、軽量化及び製造合理化可能なキャスクを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明者らは前記課題を解決するべく鋭意検討した結果、胴本体内部にバスケット支持部材を設け、燃料を収納した際に当該燃料と前記バスケット支持部材とが直接対向する構成のバスケットを備えることにより前記課題を解決できることを見出し、本発明を完成させた。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、除熱性をより向上させるとともに、軽量化及び製造合理化可能なキャスクを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本実施形態のキャスクの全体構造を表す一部断面斜視図である。

【図2】本実施形態のキャスクを構成するバスケット及びバスケット支持部材の構造を表す分解斜視図である。

【図3】第1実施形態のキャスク支持部材の1/4構造を表す径方向断面図である。

【図4】第1実施形態のキャスク支持部材の1/4の斜視図である。

【図5】第2実施形態のキャスク支持部材の構造断面図及び結合部の一部断面図である。

【図6】第3実施形態のキャスク支持部材の構造断面図及びバスケット支持部材の組立体の1/4の斜視図である。

【図7】第4実施形態のキャスク支持部材の構造断面図及び結合部の一部断面図である。

【図8】第5実施形態のキャスク支持部材の構造断面図及びバスケット支持部材とバスケットとの組立体斜視図である。

【図9】第6実施形態のキャスク支持部材の1/4構造を表す径方向断面図である。

【図10】第6実施形態のキャスク支持部材の斜視図である。

【図11】第6実施形態のキャスク支持部材についての変形例の組立体の構造を表す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明を実施するための形態（本実施形態）を、図面を適宜参照しながら説明する。なお、本明細書においては、特に指定しない限り、「高さ方向」と記載した場合には円筒形状のキャスクの中心軸に平行な方向を表すものとし、「径方向」或いは「周方向」と記載した場合には前記の高さ方向に垂直な方向を表すものとする。

【0017】

[1. 第1実施形態]

キャスク1は、燃料集合体2の貯蔵及び輸送に使用されるものである。即ち、キャスク1には、核燃料としての燃料集合体2が収納される。図1に示す略円筒形状のキャスク1は、燃料集合体2から発生する線を遮蔽する胴本体（内筒）3と、この胴本体3内部に設けられ、燃料集合体2が収納される格子状の区画を形成するバスケット4と、バスケット4を支持するバスケット支持部材5とを備えている。

【0018】

胴本体3の外周面には、胴本体3の熱を外部へ放熱（除熱）する伝熱フィン11が周方向に延在して設けられている。さらには、胴本体3の外周の伝熱フィン11間には、中性子を遮蔽する中性子遮蔽体12が設けられている。

【0019】

胴本体3は、合金剛製の円筒形状容器である。胴本体3の開口側（図1の紙面上側）に一次蓋6が複数のボルト（図示せず）によって取り付けられている。また、この一次蓋6を覆うように、二次蓋7が複数のボルト（図示せず）によって取り付けられている。さら

10

20

30

40

50

に、この二次蓋 7 を覆うように、三次蓋 8 が複数のボルト（図示せず）によって取り付けられている。

【0020】

胴本体 3 の外周側には、周方向に等間隔で炭素剛製の支持フィン 9 が複数配設されている。そして、これら支持フィン 9 の先端側には、外筒 10 が設けられている。外筒 10 は、周方向に分割した複数の曲板で構成され、これら曲板の端部が支持フィン 9 の先端側に溶接されている。また、胴本体 3 と外筒 10 との間には、熱伝導率の高い合金製の伝熱フィン 11 が複数配設されている。これにより、胴本体 3 と外筒 10 との熱伝導性が高められ、胴本体 3 の熱を効率よく除熱することができるようになっている。

【0021】

隣接する伝熱フィン 11 , 11 の間の空間には中性子遮蔽体（例えば中性子吸収能の高いホウ素を含む樹脂）12 が充填されている。さらに、一次蓋 6 の内部及び胴本体 3 の底部（図示せず）にも中性子遮蔽体 12 が充填されている。これらにより、燃料集合体 3 から発生する中性子がキャスク 1 の外部へ放出されることなく、遮蔽されるようになっている。また、詳細は後記するが、バスケット 4 を構成するバスケット板も、中性子吸収能を有している。

【0022】

キャスク 1 の蓋側（一次蓋 6 等が配設される側）及び底側（一次蓋 6 等が配設される側とは逆側）には、緩衝体取付用のフランジ 13 a , 13 b がそれぞれ設けられている。そして、蓋側のフランジ 13 a の上側及び底側のフランジ 13 b の下側には、緩衝体（図示せず）が取り付けられている。これにより、キャスク 1 が落下する等した際に受けうる衝撃荷重を緩和することができるようになっている。また、キャスク 1 の外側には、クレーン運搬等の際に吊り具を掛けるための複数のトラニオン 14 が設けられている。

【0023】

バスケット支持部材 5 の内面には、図 2 に示すように、高さ方向に延在する複数の溝 21 が形成されている。そして、これらの複数の溝 21 に格子状に組み立てられたバスケット 4 が挿入されて、バスケット 4 がバスケット支持部材 5 に支持されるようになっている。

【0024】

バスケット 4 は、4 段のバスケット板群 15 ~ 18 により構成される。具体的には、バスケット 4 は、紙面下方から上方へ向かって、4 枚のバスケット板 15 a ~ 15 d が平行に備えられてなる 1 段目のバスケット板群 15、4 枚のバスケット板 16 a ~ 16 d が平行に備えられてなる 2 段目のバスケット板群 16、4 枚のバスケット板 17 a ~ 17 d が平行に備えられてなる 3 段目のバスケット板群 17、及び、4 枚のバスケット板 18 a ~ 18 d が平行に備えられてなる 4 段目のバスケット板群 18 により、構成される。そして、バスケット板群 15 ~ 18 は、この順で高さ方向に積層されてなる。

【0025】

この際、バスケット板群 15 を構成するバスケット板 15 a ~ 15 d の延在方向と、バスケット板群 17 を構成するバスケット板 17 a ~ 17 d の延在方向と、は同方向である。さらに、バスケット板群 16 を構成するバスケット板 16 a ~ 16 d の延在方向と、バスケット板群 18 を構成するバスケット板 18 a ~ 18 d の延在方向と、は同方向である。そして、バスケット板群 15 を構成するバスケット板 15 a ~ 15 d の延在方向と、バスケット板群 16 を構成するバスケット板 16 a ~ 16 d の延在方向と、は、垂直になっている。

【0026】

バスケット板 15 a ~ 15 d , 16 a ~ 16 d , 17 a ~ 17 d , 18 a ~ 18 d は、図 2 に示すように、胴本体 3 の径方向に全て同じ長さを有している。また、バスケット板 16 a ~ 16 d , 17 a ~ 17 d の高さ方向の長さ（即ち高さ）は同じである。一方で、バスケット板 15 a ~ 15 d , 18 a ~ 18 d の高さ方向の長さ（即ち高さ）は、バスケット板 16 a ~ 16 d , 17 a ~ 17 d の高さの半分になっている。

10

20

30

40

50

## 【0027】

そして、高さ方向に隣接するバスケット板群（例えばバスケット板群15及びバスケット板群16等）を構成するバスケット板には、互いに交差するようにそれぞれのバスケット板にスリット19が形成されている。そして、隣接するバスケット板に形成されているスリット19同士が係合される（噛み合わせられる）ことにより、バスケット板群15～18が交互に積層されてバスケット4が構成されるようになっている。

## 【0028】

スリット19は、燃料集合体2を収納する一区画分に対応したピッチで設けられている。また、スリット19の高さ方向の寸法（深さ寸法）は、互いに係合するスリット19の深さ寸法の合計がバスケット板16a～16d、17a～17dの高さの約半分となるようになっている。これにより、バスケット板群15～18が積層された場合、1段目のバスケット板群15の上側端部と3段目のバスケット板群17との下側端部、及び、2段目のバスケット板群16の上側端部と4段目のバスケット板群18の下側端部とがそれぞれ接するようになっている。

10

## 【0029】

以上のように、バスケット4は、交互に異なる方向に延在しているバスケット板群15～18がスリット19を介して積層されてなる。そして、積層されてバスケット支持部材5に支持固定された後、バスケット板15a～15d、16a～16d、17a～17d、18a～18dにより囲まれて形成される区画と、これらとバスケット支持部材5との間の区画とに、燃料集合体2が収納されるようになっている。

20

## 【0030】

なお、バスケット板15a～15d、16a～16d、17a～17d、18a～18dの材質（即ち、バスケット4の材質）としては、中性子吸収能を有する材料が好ましい。しかも、バスケット板15a～15d、16a～16d、17a～17d、18a～18dの材質としては、強度及び熱伝導性の優れた材料が好ましい。このような材料としては、例えばホウ素を添加した合金（アルミニウム合金）等が好適である。

## 【0031】

バスケット支持部材5は、胴本体3の内壁に密着する大きさを有する。バスケット支持部材5は、その外周が1/4の円弧形状を有するブロック状部材22a～22dと、ブロック状部材22a～22dと同様の外形状を有するブロック状部材23a～23dと、ブロック状部材22a～22dと同様の外形状を有するブロック状部材24a～24dと、により構成される。即ち、これらのブロック状部材（バスケット支持部材分割体）がボルト28やナット29（図3参照）、図示しない通しボルト（いずれも後記する）等によって固定されて、バスケット支持部材5が形成される。

30

## 【0032】

バスケット支持部材5の内壁面は、その径方向の断面が略矩形（正方形）状に加工されている。ただし、四隅は、図2や図3に示すように切除されている。内壁面における対向する二面には、同位置に一組の溝21が形成されている。即ち、各内壁面において、それぞれ4本ずつ溝21が形成されている。

## 【0033】

溝21は、バスケット4を構成するバスケット板に対応する位置（径方向）及び長さ（高さ方向）となるように形成される。そして、図3に示すように、前記したバスケット4を構成する各バスケット板が溝21に嵌合され、バスケット4がバスケット支持部材5に支持固定されるようになっている。

40

## 【0034】

ブロック状部材23a～23d及びブロック状部材23a～23dの内壁面は、同様の溝21が形成され、同様の形状になっている。ただし、バスケット支持部材22a～22d（即ち、最下段のバスケット支持部材）の内壁面に形成される溝21は、図2及び図4に示すように、底面まで達しない程度の長さ（高さ方向）になるように形成されている。即ち、バスケット支持部材22a～22dの内壁面に形成される溝21の下端部と、バス

50

ケット支持部材 2 2 a ~ 2 2 d の下端面との間には、ストッパ部 2 5 が形成されている。

【 0 0 3 5 】

さらに、ストッパ部 2 5 に接触するように、バスケット板 1 5 a ~ 1 5 d , 1 6 a ~ 1 6 d の下縁部両端には、切欠き 2 0 がそれぞれ形成されている ( 図 2 参照 ) 。これにより、1 段目のバスケット板群 1 5 及び 2 段目のバスケット板群 1 6 を胴本体 3 の底面近傍まで挿入することができるようになっている。

【 0 0 3 6 】

ブロック状部材 2 2 a ~ 2 2 d , 2 3 a ~ 2 3 d , 2 4 a ~ 2 4 d には、その高さ方向に貫通して、複数の貫通穴 2 6 が形成されている。そして、この貫通穴 2 6 に図示しない通しボルトが挿入され、当該通しボルトに対応するナットによってかしめることにより、高さ方向に隣接するブロック状部材同士が固定される。

10

【 0 0 3 7 】

なお、全ての貫通穴 2 6 に通しボルトが挿入されるのではなく、そのうちの一部の貫通穴 2 6 は、使用済み燃料プール内で燃料を収納した後に水を排出するためのベント管 ( 図示しない ) が挿入される。

【 0 0 3 8 】

また、ブロック状部材 2 2 a ~ 2 2 d , 2 3 a ~ 2 3 d , 2 4 a ~ 2 4 d には、貫通部 2 7 が一つ又は複数形成されている。即ち、バスケット支持部材 5 は、肉抜きされた形状になっている。貫通部 2 7 は、バスケット支持部材 2 2 a ~ 2 2 d , 2 3 a ~ 2 3 d , 2 4 a ~ 2 4 d において高さ方向に肉抜きされた部位である。これにより、キャスク 1 全体のさらなる軽量化が図られるようになっている。

20

【 0 0 3 9 】

また、図 3 に示すように、貫通部 2 7 の内部には、径方向に隣接するバスケット支持部材 ( 例えば、バスケット支持部材 2 2 a に対するバスケット支持部材 2 2 b , 2 2 d ) と連通する貫通穴 3 1 が形成されている。そして、この貫通穴 3 1 にボルト 2 8 が挿入され、ナット 2 9 によってかしめることで、径方向に隣接するブロック状部材同士が固定される。

【 0 0 4 0 】

以上のようにして、ブロック状部材 2 2 a ~ 2 2 d , 2 3 a ~ 2 3 d , 2 4 a ~ 2 4 d ( 即ち、バスケット支持部材分割体 ) 同士を径方向及び高さ方向に結合することにより、バスケット支持部材 5 が構成される。

30

【 0 0 4 1 】

なお、第 1 実施形態のキャスク 1 においては、バスケット支持部材 5 を構成する材料として、強度に優れ、胴本体 3 あるいはバスケット 4 よりも熱伝導性の高い金属や合金を用いることが好ましい。このような材料の具体例としては、アルミニウムやアルミニウム合金等が挙げられる。

【 0 0 4 2 】

バスケット 4 を組み立てる場合、例えば、はじめにバスケット板群 1 5 を構成する各バスケット板をバスケット支持部材 5 の溝 2 1 に挿入する。そして、挿入されたバスケット板群 1 5 を構成するバスケット板の延在方向と垂直な方向に、バスケット板群 1 6 を構成するバスケット板を溝 2 1 に挿入する。これにより、バスケット板群 1 5 の上段にバスケット板群 1 6 が積層 ( 配置 ) されることになる。同様にして、バスケット板群 1 7 , 1 8 も、バスケット板群 1 6 の上段に積層する。

40

【 0 0 4 3 】

このようにしてバスケット支持部材 5 の内部に、バスケット 4 が支持固定される。そして、バスケット 4 が支持固定されたバスケット支持部材 5 は、それらが一体物として胴本体 3 の内部に挿入される。その後、胴本体 3 、バスケット 4 及びバスケット支持部材 5 の一体物の外周に支持フィン 9 や伝熱フィン 1 1 、中性子遮蔽体 1 2 等を配置することにより、第 1 実施形態のキャスク 1 が得られる。

【 0 0 4 4 】

50

第1実施形態のキャスク1においては、複数のバスケット板15a~15d, 16a~16d, 17a~17d, 18a~18dは、熱伝導性の高い材料からなるバスケット支持部材5の内周面に形成された溝21に挿入支持される。これにより、バスケット4が形成され、バスケット4は、胴本体3よりも熱伝導性の高いバスケット支持部材5に接触される。このように、熱伝導性の高いバスケット支持部材5を介することにより、単にバスケット4を胴本体3内部に直接接触又は近接させた場合と比較して、熱伝導性が高められ、除熱性能の向上を図ることができる。即ち、胴本体3とバスケット4との間に効率的に熱を伝える経路が形成されることにより、熱伝導性の向上を図ることができる。

#### 【0045】

また、キャスク1に燃料集合体2を収納する際、最外周に収納される燃料集合体2がバスケット支持部材5と直接対向するように、バスケット4が構成されている。即ち、バスケット4により形成される空間に収納される燃料集合体2のうちの少なくとも一部の燃料集合体2が、バスケット支持部材5に直接対向して収納されるようになっている。このように、最も外側に収納される燃料集合体2とバスケット支持部材5との間にバスケット板を設けないことにより、胴本体3を細く形成し、キャスク1の軽量化を図ることができる。

10

#### 【0046】

しかも、胴本体3内部の燃料集合体2以外の空間（即ち空気が存在する空間）を少なくすることができる。このように、熱伝導性の低い空間を少なくすることができるため、燃料集合体2からの熱が胴本体3に効率よく伝達される。これにより、除熱性能が向上する。

20

#### 【0047】

さらに、第1実施形態のキャスク1においては、バスケット板15a~15d, 16a~16d, 17a~17d, 18a~18dは、全て同一の長さで形成されている。また、スリット19の位置及び深さも、全て同様になっている。このように、バスケット板の長さが全て同じであるため、バスケット板の製造時に部品の種類の削減を図ることができる。しかも、バスケット板の製造時、製造時間の短縮化を図ることができる。さらには、スリット19の形成時、スリット19の位置及び深さが全て同じであるため、全てのバスケット板に対してスリット19を一度の工程で形成することができ、製造工程の簡素化を図ることができる。

30

#### 【0048】

#### [2. 第2実施形態]

次に、第2実施形態のキャスクについて、図5を参照しながら説明する。ただし、第2実施形態のキャスクにおいては、バスケット支持部材5として、図5(a)に示すブロック状部材5B（バスケット支持部材分割体）を結合したものをを用いたこと以外は、第1実施形態のキャスク1の構成と同様である。そのため、第2実施形態のキャスクにおけるブロック状部材5B以外の構成の説明は省略する。また、前記した各部と同じものについては同じ符号を付すものとし、その詳細な説明を省略する。

#### 【0049】

図5(a)に示すブロック状部材5Bは、その外径として1/4の円弧形状を有する。ブロック状部材5Bにおいては、一方の周方向端面70に、高さ方向に延在する、断面T字状の突起71aが形成されている。さらに、他方の周方向端面70に、高さ方向に延在するスリット71bが形成されている。

40

#### 【0050】

ブロック状部材5B同士を結合する際には、突起71aを、別のブロック状部材5Bのスリット71bに挿嵌することで、複数のブロック状部材5Bが周方向に結合される（図5(b)参照）。このようにすることで、ブロック状部材5B同士の周方向の結合に際してボルト等を用いる必要がない。そのため、結合が容易になるとともに、部品点数が削減される。また、高さ方向の結合は、第1実施形態と同様に、貫通穴26に通しボルト等（図示しない）を挿入することにより行われる。

50



## 【 0 0 5 1 】

## [ 3 . 第 3 実施形態 ]

次に、第 3 実施形態のキャスクについて、図 6 を参照しながら説明する。ただし、第 3 実施形態のキャスクにおいては、前記したバスケット支持部材 5 として、図 6 ( a ) に示すブロック状部材 5 C ( バスケット支持部材分割体 ) を結合したものをを用いたこと以外は、第 1 実施形態のキャスク 1 の構成と同様である。そのため、第 3 実施形態のキャスクにおけるブロック状部材 5 C 以外の構成の説明は省略する。また、前記した各部と同じものについては同じ符号を付すものとし、その詳細な説明を省略する。なお、図 6 ( a ) においては、ブロック状部材 5 C ( 即ち、バスケット支持部材 5 ) は、胴本体 3 に収納された状態で示されている。

10

## 【 0 0 5 2 】

ブロック状部材 5 C は、その内壁面に、高さ方向に延在する溝 2 1 , 3 3 が形成されている。これらの溝 2 1 , 3 3 の深さ ( 周方向の長さ ) は異なっている。具体的には、溝 3 3 の深さは、溝 2 1 の深さよりも深い ( 長い ) ものになっている。また、溝 2 1 , 3 3 の各深さに対応するように、長さの異なるバスケット板によってバスケット 4 が構成されている。

## 【 0 0 5 3 】

このように、第 1 実施形態のキャスク 1 に設けられた溝 2 1 よりも深い溝 3 3 が形成されることにより、溝 3 3 において、バスケット板とブロック状部材 5 C との接触面積が大きくなる。即ち、異なる長さのバスケット板を用い、これに対応する溝 2 1 , 3 3 を設けることにより、バスケット板とブロック状部材 5 C との接触面積を大きくすることができる。これにより、燃料集合体 2 からの熱をブロック状部材 5 C により効率良く伝達させることができ、除熱性能が向上する。

20

## 【 0 0 5 4 】

また、ブロック状部材 5 C の外周面側にはザグリ部 3 2 が設けられている ( 図 6 ( b ) 参照 ) 。即ち、ブロック状部材 5 C においては、径方向に肉抜きがなされている。ザグリ部 3 2 内には、端面 7 0 と連通する貫通穴 3 1 が設けられている。そして、ブロック状部材 5 C は、この貫通穴 3 1 を介してボルト 2 8 及びナット 2 9 により、別のブロック状部材 5 C と固定される。このような形状とすることにより、伝熱性能がより向上したものとするとともに、軽量化を図ることもできる。

30

## 【 0 0 5 5 】

## [ 4 . 第 4 実施形態 ]

次に、第 4 実施形態のキャスクについて、図 7 を参照しながら説明する。ただし、第 4 実施形態のキャスクにおいては、前記したブロック状部材 5 として、図 7 ( a ) に示すバスケット支持部材 5 D ( バスケット支持部材分割体 ) を結合したものをを用いたこと以外は、第 1 実施形態のキャスク 1 の構成と同様である。そのため、第 4 実施形態のキャスクにおけるブロック状部材 5 D 以外の構成の説明は省略する。また、前記した各部と同じものについては同じ符号を付すものとし、その詳細な説明を省略する。

## 【 0 0 5 6 】

図 7 ( a ) に示すように、ブロック状部材 5 D は、図 5 ( a ) を参照しながら説明した突部 7 1 a 及びスリット 7 1 b と、図 6 ( a ) を参照しながら説明した溝 2 1 , 3 3 と、を備えている。溝 3 3 において、バスケット 4 ( 図示しない ) とブロック状部材 5 D との接触面積が大きくなる。これにより、燃料集合体 2 からの熱をブロック状部材 5 D により効率良く伝達させることができ、除熱性能が向上する。また、図 7 ( b ) に示すように、ブロック状部材 5 D 同士 of 結合に際してボルト等を用いる必要がない。そのため、結合が容易になるとともに、部品点数が削減される。

40

## 【 0 0 5 7 】

## [ 5 . 第 5 実施形態 ]

次に、第 5 実施形態のキャスクについて、図 8 を参照しながら説明する。ただし、第 5 実施形態のキャスクにおいては、前記したバスケット支持部材 5 として、図 8 ( a ) に示

50

すブロック状部材 5 E (バスケット支持部材分割体) を結合したものをを用いたこと以外は、第 1 実施形態のキャスク 1 の構成と同様である。そのため、第 5 実施形態のキャスクにおけるブロック状部材 5 E 以外の構成の説明は省略する。また、前記した各部と同じものについては同じ符号を付すものとし、その詳細な説明を省略する。

【 0 0 5 8 】

ブロック状部材 5 E は、その外形状が図 8 ( b ) に示すように円筒形状になっている。バスケット支持部材 5 E の内部は中空状になっている。そして、ブロック状部材 5 E の内壁面には、バスケット 4 ( 図 8 ( b ) 参照 ) が挿入支持される溝 2 1 が形成されている。

【 0 0 5 9 】

ブロック状部材 5 E を胴本体 3 ( 図 1 参照 ) に収納する際、図 8 ( b ) に示すように、ブロック状部材 5 E は高さ方向に複数段 ( 図示では 3 段 ) 積層される。この際、各ブロック状部材 5 E の内壁に形成されている溝 2 1 は周方向の位置が一致するように積層される。

10

【 0 0 6 0 】

バスケット支持部材 5 E を製造する方法としては、例えば一枚の金属板から図 8 ( a ) に示す形状を削り出す方法とすることができる。このような方法によれば、製造工程を簡素化することができるとともに、部品点数を削減することができる。

【 0 0 6 1 】

[ 6 . 第 6 実施形態 ]

次に、第 6 実施形態のキャスクについて、図 9 及び図 10 を参照しながら説明する。ただし、第 6 実施形態のキャスクにおいては、前記したバスケット支持部材 5 として、図 10 に示すブロック状部材 5 F (バスケット支持部材分割体) を結合したものをを用いたこと以外は、第 1 実施形態のキャスク 1 の構成と基本的には同様である。そのため、第 6 実施形態のキャスクにおけるブロック状部材 5 F 以外の構成の説明は省略する。また、前記した各部と同じものについては同じ符号を付すものとし、その詳細な説明を省略する。なお、図 9 ( a ) においては、ブロック状部材 5 F は、胴本体 3 に収納された状態で示されている。

20

【 0 0 6 2 】

第 6 実施形態においては、ブロック状部材 5 F に溝 3 4 が設けられているほか、胴本体 3 の内壁面にも溝 3 5 が設けられている。これらの溝 3 4 , 3 5 は、いずれも、高さ方向に延在している。そして、これらの溝 3 4 , 3 5 に対し、バスケット 4 が挿入支持されるようになっている。即ち、バスケット 4 は、胴本体 3 及びバスケット支持部材 5 のいずれにも支持固定されている。

30

【 0 0 6 3 】

ブロック状部材 5 F の外側面は、図 9 及び 10 に示すように、胴本体 3 の内壁面と対向する円弧形状になっている。また、ブロック状部材 5 F の外側面 ( 円弧 ) の周方向長さは、図 9 に示すように、胴本体 3 に設けられた 2 つの溝 3 5 , 3 5 間にブロック状部材 5 F が配設可能な長さになっている。また、胴本体 3 に設けられた溝 3 5 のうち、最も近接する溝 3 5 , 3 5 間の距離は、図 9 に示すように、バスケット 4 により形成される区画 ( 燃料集合体 2 が収納される区画 ) の対角線の長さと同様である。

40

【 0 0 6 4 】

また、ブロック状部材 5 F の内壁面 (バスケット 4 と接触する面) には、図 9 及び図 10 に示すように、その上端面から下端面に延在して溝 3 4 が設けられている。さらに、図示はしていないが、胴本体 3 に形成される溝 3 5 は、図 2 に示したバスケット支持部材 5 と同様に下端面まで到達しておらず、ストッパ部 ( 図示しない ) が形成されている。そして、このストッパ部に対応するようにバスケット 4 も構成され、第 1 実施形態において説明したものと同様に、バスケット 4 を胴本体 3 の底面近傍まで挿入することができるようになっている。

【 0 0 6 5 】

第 6 実施形態のキャスクにおいては、バスケット 4 が直接胴本体 3 に接触される。従っ

50

て、燃料集合体 2 からのバスケット 4 及びブロック状部材 5 F を介した胴本体 3 への伝熱のほか、バスケット 4 から胴本体 3 に直接熱を直接伝達させることができ、除熱性能を向上させることができる。

【 0 0 6 6 】

また、バスケット 4 を構成するバスケット板のうち、最も外側に存在するバスケット板は、胴本体 3 に形成された溝部 3 5 に挿入されるようになっている。そのため、胴本体 3 内部の燃料集合体 2 が収納されない部分を少なくすることができる。これにより、胴本体 3 を細くすることができ、キャスクの軽量化を図ることができる。しかも、胴本体 3 内部の燃料集合体 2 以外の空間（即ち空気が存在する空間）を少なくすることができる。このように、熱伝導性の低い空間を少なくすることができるため、燃料集合体 2 からの熱が胴本体 3 に効率よく伝達される。これにより、除熱性能が向上する。

10

【 0 0 6 7 】

さらには、ブロック状部材 5 F は、バスケット 4 とともに胴本体 3 の内部に固定される。即ち、胴本体 3 の内壁面に溝部 3 5 が形成されているため、ボルト等を用いてブロック状部材 5 F 及びバスケット 4 を固定せずとも、胴本体 3 内部で移動することがない。そのため、より確実かつ容易に、ブロック状部材 5 F を胴本体 3 内部に固定することができる。

【 0 0 6 8 】

そして、第 6 実施形態におけるバスケット 4 は、全て同じ長さのバスケット板により構成される。そのため、部品点数の削減を図ることができる。

20

【 0 0 6 9 】

[ 7 . その他の変更例 ]

以上説明した各実施形態の構成によれば、除熱性をより向上させるとともに、軽量化及び製造合理化可能なキャスクを提供することができる。ただし、本実施形態は、前記の具体例に何ら制限されるものではない。

【 0 0 7 0 】

例えば、第 2 実施形態のブロック状部材 5 B 等においては、突起 7 1 a の断面形状が T 字状になっているが、例えば断面形状が三角形状（端部 7 1 から周方向外側に向かって突起の幅寸法が拡大する形状）や円形状等、その形状は特に制限されない。そして、この突起 7 1 a に対するように、スリット 7 1 b が形成されればよい。

30

【 0 0 7 1 】

また、第 5 実施形態のブロック状部材 5 E においては、積層されるブロック状部材 5 E の数（段数）は 3 段に限られず、2 段以下であってもよいし、4 段以上であってもよい。

【 0 0 7 2 】

さらに、第 6 実施形態のブロック状部材 5 F は、高さ方向に一体に形成されているが、例えば図 1 1 に示すように、ブロック状部材 5 G（バスケット支持部材分割体）を 3 段積層してブロック状部材 5 F としてもよい。この場合、3 段の積層に何ら限定されず、2 段の積層又は 4 段以上の積層でもよい。

【 0 0 7 3 】

また、前記した各実施形態において、バスケット 4 は 4 段のバスケット板群 1 5 ~ 1 8 を積層配置されてなるが、3 段以下のバスケット板群が積層配置されてなってもよく、5 段以上のバスケット板群が積層配置されてなってもよい。

40

【 0 0 7 4 】

また、キャスク 1 は円筒形状として説明したが、キャスク 1 の形状は円筒形状に何ら限定されるものではなく、任意の形状に適用できる。従って、その他の部材も、キャスク 1 の形状に合わせて任意に決定すればよい。

【 0 0 7 5 】

さらに、前記の各実施形態においては、バスケット 4 は複数のバスケット板をスリット 1 9 に係合させて構成しているが、バスケット 4 の構成はこの構成に何ら限定されず、任意の方法でバスケット 4 を構成すればよい。

50

【 0 0 7 6 】

また、キャスク 1 に収納可能な燃料集合体 2 の本数も、図示の例に何ら限定されない。そのため、所望の本数の燃料集合体 2 が収納可能となるように、バスケット 4 を構成すればよい。

【 0 0 7 7 】

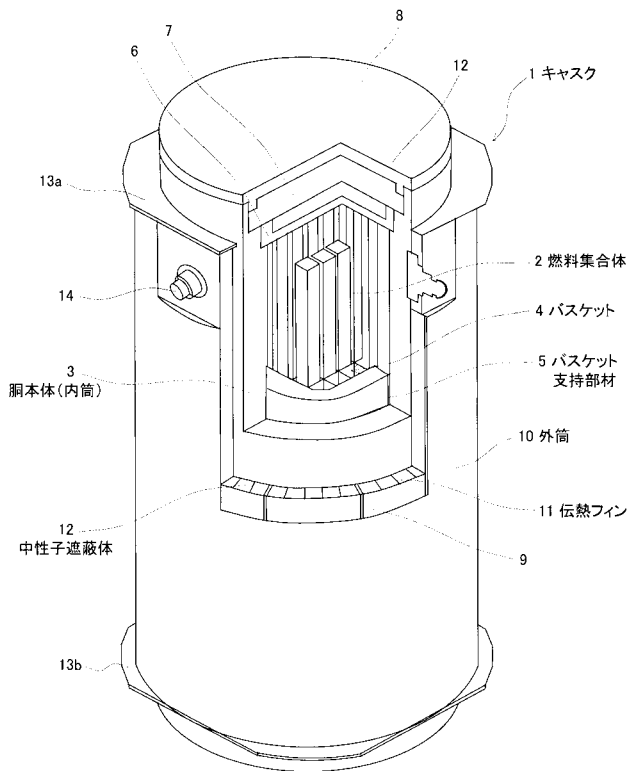
また、前記した各実施形態の構成は、適宜組み合わせ適用してもよい。例えば、図 9 に示す第 6 実施形態において、バスケット支持部材 5 F に備えられる溝の深さ（径方向）は全て同じである必要は無く、例えば図 6 に示すように、異なる深さになるようにしてもよい。

【 符号の説明 】

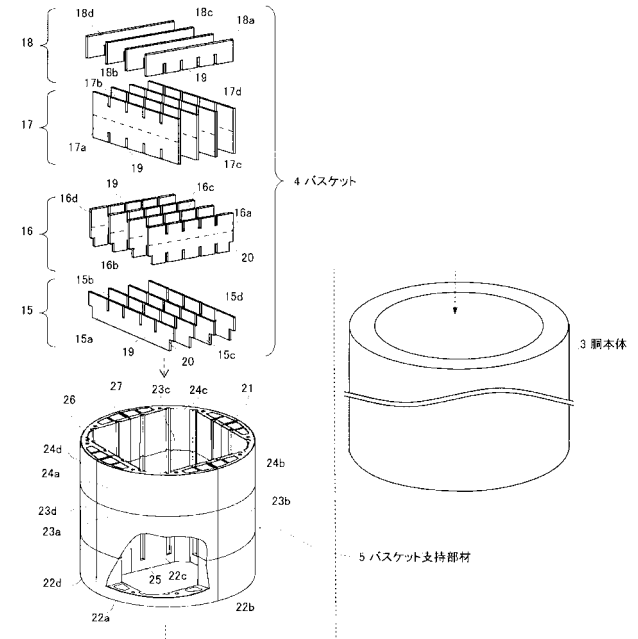
【 0 0 7 8 】

- 1 キャスク
- 2 燃料集合体（核燃料）
- 3 胴本体
- 4 バスケット
- 5 バスケット支持部材
- 5 B , 5 C , 5 D , 5 E , 5 F , 5 G ブロック状部材（バスケット支持部材分割体）
- 1 2 中性子遮蔽体

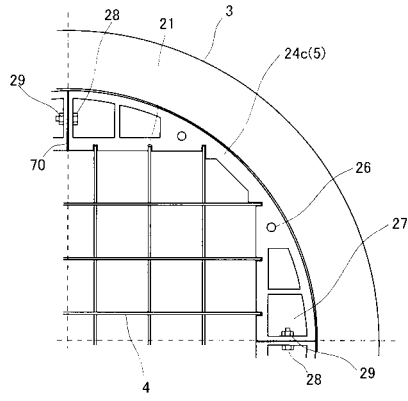
【 図 1 】



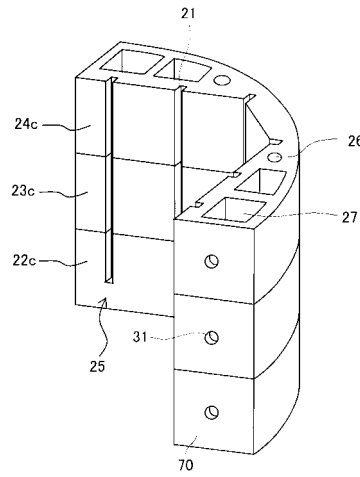
【 図 2 】



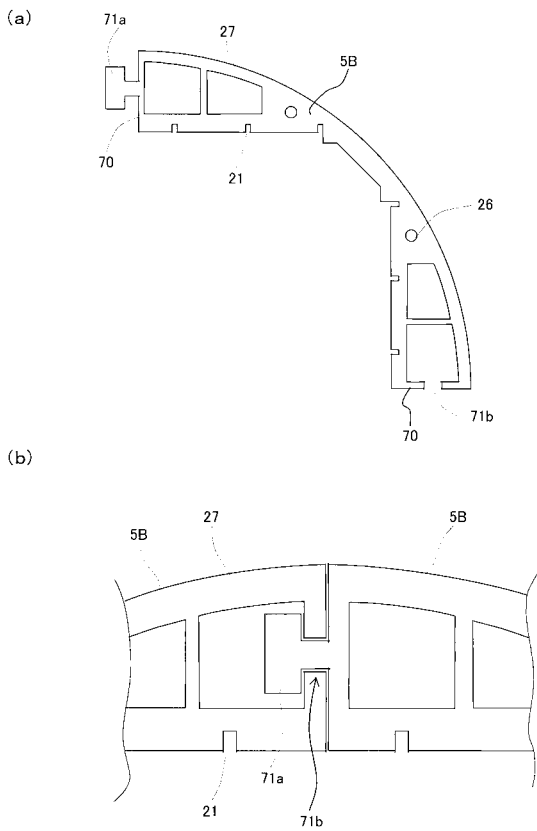
【 図 3 】



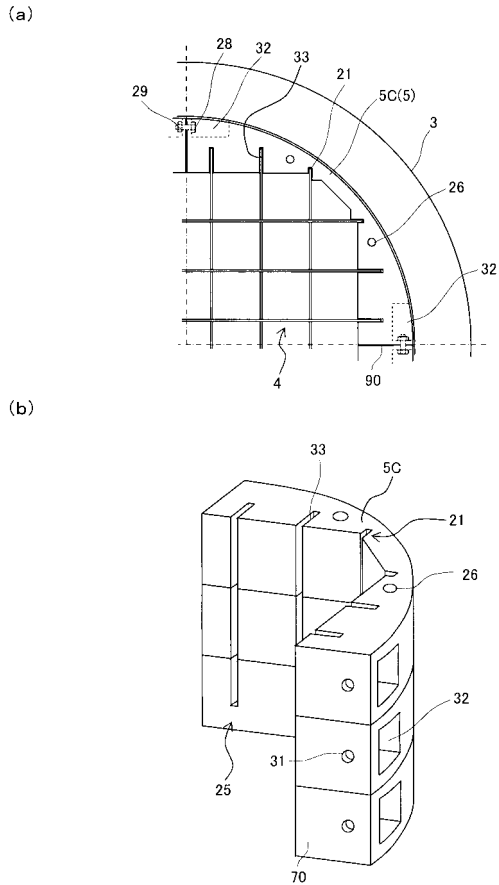
【 図 4 】



【 図 5 】

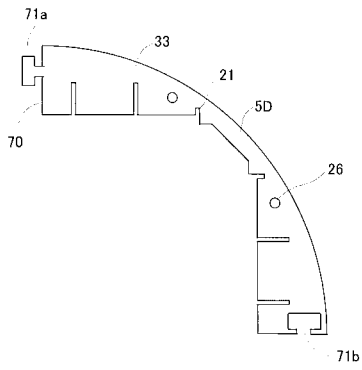


【 図 6 】

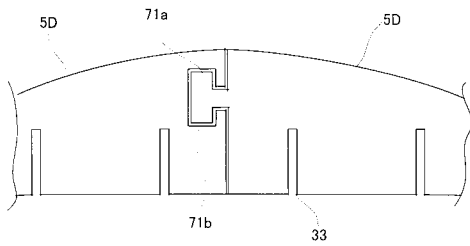


【 図 7 】

(a)

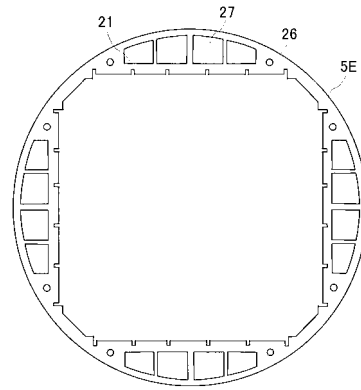


(b)

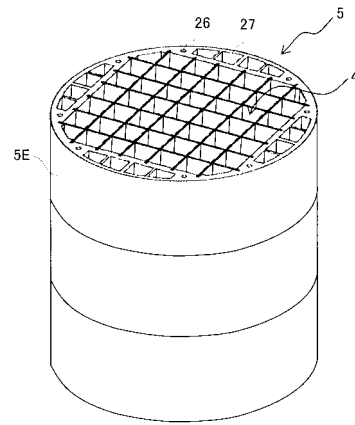


【 図 8 】

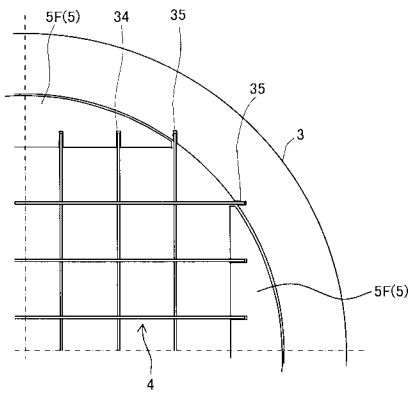
(a)



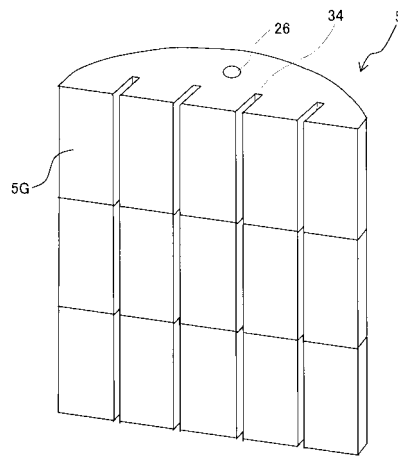
(b)



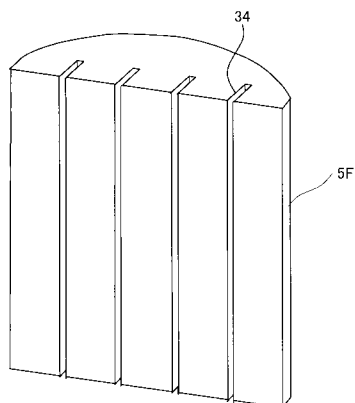
【 図 9 】



【 図 1 1 】



【 図 1 0 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 平沼 健  
茨城県日立市幸町三丁目1番1号 日立GEニュークリア・エナジー株式会社内
- (72)発明者 堂守 生剛  
茨城県日立市幸町三丁目1番1号 日立GEニュークリア・エナジー株式会社内
- (72)発明者 小林 一樹  
茨城県日立市幸町三丁目1番1号 日立GEニュークリア・エナジー株式会社内