

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2015-536447

(P2015-536447A)

(43) 公表日 平成27年12月21日(2015.12.21)

(51) Int.Cl.

G 0 1 K 7/02 (2006.01)

F I

G 0 1 K 7/02

E

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2015-537399 (P2015-537399)  
 (86) (22) 出願日 平成25年10月16日 (2013.10.16)  
 (85) 翻訳文提出日 平成27年6月12日 (2015.6.12)  
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2013/059395  
 (87) 国際公開番号 WO2014/060966  
 (87) 国際公開日 平成26年4月24日 (2014.4.24)  
 (31) 優先権主張番号 1259890  
 (32) 優先日 平成24年10月17日 (2012.10.17)  
 (33) 優先権主張国 フランス (FR)

(71) 出願人 510225292  
 コミサリア ア レネルジー アトミック  
 エ オ ゼネルジー アルテルナティブ  
 COMMISSARIAT A L' EN  
 ERGIE ATOMIQUE ET A  
 UX ENERGIES ALTERNA  
 TIVES  
 フランス, パリ エフー75015, リュ  
 ー ルブラン 25, パティマン ル ポ  
 ナン デ  
 Batiment Le Ponant  
 D, 25 rue Leblanc, F-  
 75015 Paris, FRANCE  
 (74) 代理人 100085545  
 弁理士 松井 光夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 温度検出用のロッド状温度計装置、核燃料棒の電気シミュレーションのための使用方法

## (57) 【要約】

【課題】 より高い空間測定密度での温度検出、機器コストの低減および再利用等の必要性を少なくとも部分的に満たす新しい温度検出装置の提供。

【解決手段】 本発明は、複数の温度検知要素および該検知要素が部分的に挿入されている軸Xを有する保護用被覆部を備えた、温度を検出するためのロッド状温度計に関する。被覆部は、熱電対の2つの金属の1つを構成する金属で作られ、且つ該検知要素は、該被覆部の該金属とは異なる金属で作られた複数のワイヤから成り、且つ熱電対の該2つの金属の他方を構成し、該ワイヤの各々の端部の1つは、所与の熱電対の測定接合部を形成するように該被覆部の内側部へ溶接され、該ワイヤの該溶接された端部は、該被覆部の該内側部の該軸Xに対して軸方向かつ方位角方向の複数の位置に分布され、該ワイヤの各々はその端部の少なくとも1つによって該被覆部の外へ延在する。本発明は、核燃料棒の電氣的シミュレーションについて有用である。

【選択図】 図3

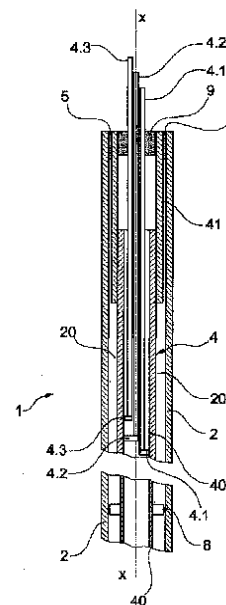


Fig. 3

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

温度を検出するための装置であって、ロッド状温度計(4)を形成し、

- 温度を検知しうる複数の要素、
- 該検知しうる要素が部分的に収納されている長手方向軸Xを持つ保護用被覆部、

を備え、

該被覆部(40)は、熱電対の2つの金属の1つを構成する金属で作られていること、および該検知しうる要素は、該被覆部の該金属とは異なる金属で作られ且つ熱電対の該2つの金属の他方を構成する複数のワイヤ(4.1、4.2、4.3、...)から成り、該ワイヤの各々の端部の1つは、所与の熱電対の測定接合部を形成するように該被覆部の内側部へ溶接され、該ワイヤの該溶接された端部は、該被覆部の該内側部で該軸Xに対して軸方向かつ方位角方向の複数の位置に分布され、該ワイヤの各々は、該被覆部からその端部の少なくとも1つを介して出ること、を特徴とする、上記ロッド状温度計。

10

## 【請求項 2】

該被覆部の該金属は、タイプ K の物質である、請求項 1 に記載のロッド状温度計。

## 【請求項 3】

該ワイヤの該金属は、タイプ K の物質である、請求項 1 または 2 に記載のロッド状温度計。

## 【請求項 4】

該被覆部は、クロメルまたはニッケル/クロム合金、例えば Inconel(商標)600 のどちらかで作られ、且つ該ワイヤはアルメルから作られている、請求項 2 に記載された限りでの、請求項 3 に記載のロッド状温度計。

20

## 【請求項 5】

該ワイヤは、それらの接合端部は別にして、電気絶縁物で被覆されている、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のロッド状温度計。

## 【請求項 6】

アルメルから作られた該ワイヤは、アルミナ沈着物で被覆されている、請求項 4 に記載された限りでの、請求項 5 に記載のロッド状温度計。

## 【請求項 7】

該被覆部の厚みは 0.1 mm 以下である、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載のロッド状温度計。

30

## 【請求項 8】

該ワイヤの外径は 0.1 mm 以下である、請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載のロッド状温度計。

## 【請求項 9】

該被覆部と同じ金属から作られ且つ該被覆部の外径よりも大きな外径の少なくとも1つのアダプター管(41)を備え、該アダプター管は、該金属ワイヤが出て行く端部で被覆部の回りどろう付けされている、請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載のロッド状温度計。

## 【請求項 10】

請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の該ロッド状温度計を製造するための方法であって、以下の工程；

40

2つの半管を形成するように、熱電対の2つの金属の1つを構成する金属で作られた管(40)を、2つの向かい合う母線に沿って長手方向に切断すること、

熱電対の2つの金属の1つを構成する金属で作られた複数のワイヤ(4.1、4.2、4.3、...)の各々の1の端部を、少なくとも1つの半管の内側部へ溶接し、該溶接されたワイヤの該端部は、軸方向かつ方位角方向の複数の位置に分布させられていること、および

該金属管を、各母線に沿う溶接によって再構成して該被覆部を形成すること、一方、該複数の金属ワイヤは、該被覆部からその端部の少なくとも1つを介して出たままにしておくこと、

50

を包含する、上記製造方法。

【請求項 1 1】

該ワイヤの該端部の 1 つの、少なくとも 1 つの半管への該溶接は、アーク溶接によって実現される、請求項 1 0 に記載の製造方法。

【請求項 1 2】

該再構成溶接はスポット溶接である、請求項 1 0 または 1 1 に記載の製造方法。

【請求項 1 3】

核燃料棒を電氣的にシミュレートするための装置 ( 1 ) 内に請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 つに記載の該温度検出装置 ( 4 ) を実装するための方法であって、該核燃料棒は、電気伝導性材料で作られた少なくとも 1 つの管、被加熱管と呼ばれる、を備え、該管は該液体を加熱するように意図され、液体内での沸騰危機の発生を検出するために、該熱電対の共通金属を形成する該被覆部は、該電氣的シミュレーション装置の内側に且つ該被加熱管 ( 2 ) から間隔をおいて配置され、該被覆部 ( 4 0 ) と該被加熱管 ( 2 ) との間の空間は加圧絶縁ガス ( 2 0 ) を充填され、且つ該加圧絶縁ガスを充填された該空間は密封されている、上記実装方法。

10

【請求項 1 4】

間隔をもった該配置は、電気絶縁材料で作られたスペーサー、例えばセラミックススペーサーによって実現され、該スペーサーは該溶接されたワイヤを収容する該被覆部の外側に固定され、且つワイヤのない領域内で、該被加熱管の内側で遊びがあるように適合されている、請求項 1 3 に記載の実装方法。

20

【請求項 1 5】

該配置の前に、該被加熱管の該内側及び / 又は該被覆部の外側は、少なくとも 0 . 8 に等しい熱放射率を備えるように処理されている、請求項 1 3 または 1 4 に記載の実装方法。

【請求項 1 6】

該処理は、該管の制御された、好ましくは酸化性環境における加熱による、酸化、又は高い熱放射率を有する材料、例えば黒色ペンキによる被覆のどちらかから成る、請求項 1 5 に記載の実装方法。

【請求項 1 7】

沸騰危機の発生を検出するために請求項 1 3 ~ 1 6 のいずれか 1 項に記載の該方法を用いて実装された、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載されたロッド状温度計の使用方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、多点で温度を検出するよう設計された多点ロッド状温度計を形成する新型の温度検出装置に関する。

【0 0 0 2】

本発明の主要な応用は、核燃料棒を電氣的にシミュレートする装置により、沸騰の危機の発生を検出することであり、該核燃料棒は、スペーサー格子を用いてアセンブリに組み立てられることが意図され、且つ動力炉およびより特別には加圧水型原子炉 ( PWRs ) と呼ばれるものに用いられことが意図される。

40

【0 0 0 3】

そのような装置の実装は、核燃料棒を熱水力的に品質評価することを可能にし、そして特に、燃料棒が浸けられることを意図された液体において、沸騰の危機の発生を、実際の原子炉の代表である条件の下で検出することを可能にする。沸騰の危機の発生および場所は、電氣的シミュレーション装置内で、安全システムを起動することを可能にする応答時間で検出されねばならない。

【0 0 0 4】

一般に、本発明は、軸方向かつ方位角方向の複数の位置に分布され且つ特に高い空間密

50

度で分布されている様々な点での温度を、1つの且つ同じ装置を用いて検出することを目的とする。

【0005】

主要な応用に関して記載されているが、本発明に従う温度検出装置は、監視されるべき所与の壁の様々な点での様々な温度又は温度勾配を検出するために用いられ、各点での温度は輻射熱によって検出される。

【背景技術】

【0006】

加圧水型原子炉(PWRs)に用いられことが意図された核燃料棒アセンブリを品質評価するために、沸騰危機試験を実施することが必要である。より詳細には、沸騰危機の発生と場所を検出することが必要である。具体的には、沸騰危機は、一般的に、熱水力的制御パラメータの小変化に対する壁の温度の実質的な変化として定義されうる。沸騰危機は、加熱された壁とそれを囲む冷却材との間の熱交換における急激な悪化によって現れる。したがって、加圧水型原子炉(PWR)において、この結果の発生は、核燃料棒のひび割れを引き起こし破壊する。

10

【0007】

言い換えると、核燃料棒アセンブリ(これは限定されるべき該燃料の第1の封じ込め障壁である)は、計画通りの動作、事故又は過渡的制御、および棒のひび割れ損傷のリスク中に遭遇する動作条件に対して、動作許容範囲の診断を可能にするために、沸騰危機に対して品質評価されなければならない。

20

【0008】

この品質評価は、沸騰危機の発生及び場所を、高熱流束密度を発生する核燃料棒を電氣的にシミュレーションする装置によって実験的に規定することから成る。シミュレーション装置の実装は、該装置をほとんど妨害されない液体の流れの中に沈めること、および、他のパラメータを所定の一定値に調節しながら、沸騰危機が得られるまで単一の熱水力的パラメータをゆっくりと変化させることから成る。

【0009】

高熱流束密度を発生する核燃料棒を電氣的にシミュレーションするのに用いられる装置に関しては、使用されたこれらのほとんどが、直接加熱装置として言及されたものである、なぜなら、装置のひび割れ、これは熱湯と接触させるものであり、同様に抵抗加熱要素を構成するからである。

30

【0010】

本出願人はまた、仏国特許出願公開第1154336号公報(2011年5月18日出願)において、間接加熱を採用する電氣的シミュレーション装置を提案している。該装置は、特に電氣的伝導性の冷却材内に沈められることが意図された核燃料アセンブリ、例えば、冷却材としてナトリウムを用いた(Na-FBRs)第IV世代高速増殖炉(FBRs)の場合で、該炉は高熱流束密度ナトリウム沸騰試験が実行される必要がある、を品質評価することを可能にする。

【0011】

電氣的シミュレーション装置のタイプがどのようなものであろうと、沸騰危機の発生とその場所の検出は、高い空間測定密度、および安全性の理由のために、非常に短い応答時間、非常に厳しいアクセス制限を必要とする。なぜなら該装置は小径の管で作られているからである。特に、一般に中性子による均一でない軸方向プロファイルを有する高い熱流束密度によって、高い空間測定密度が要求される。格子は、原子炉内のアセンブリの格子と同じ形状、寸法および軸方向位置である。

40

【0012】

これまでのところ実際には、直接加熱を採用するシミュレーション装置において、鋼または別の類似の物質で被覆された熱電対は、監視されるべき点、即ち沸騰危機が予想される領域内で、加熱される被覆部へ直接に溶接される。この技術は、以下のように列挙される多くの欠点を有する：

50

それは、該装置内で熱電対のために利用可能な、非常に制限された空間のせいで、測定点の数を実質的に限定する；

それは、被覆部内の加熱用電流、したがって熱流束密度ひいては観測される沸騰危機の局所的な崩壊を引き起こしうる；

それは、投資の観点および測定点を形成するのに必要な人 時間の観点から、より特別には多数の試験の場合に、相対的に高価である；さらに、

この技術で、測定器具および加熱された被覆部を再生することは不可能である。

#### 【 0 0 1 3 】

前述された仏国特許出願公開第 11 54336号公報の間接加熱を採用する該シミュレーション装置において、出願人は、複数の熱電対の各々を、加熱されるべき液体と直接接触させるために、加熱されない被覆部の外側周辺部上に作られた溝に挿入することを提案しており、熱電対を高精度で配置することを可能にするという付随する有利点を伴う。それにもかかわらず、測定点の数は制限されたままであり、測定点の形成のコストは高いままであり、そして測定機器および機器を搭載した被覆部を再生することは、この技術でもやはり可能ではない。

10

#### 【 0 0 1 4 】

さらに、温度検出装置、一般に多点ロッド状温度計 / 高温計と呼ばれる、は、保護用被覆部内に収容された温度を検知しうる要素、例えば抵抗温度計、熱電効果対すなわちサーミスタを備え、公知である。これらロッド状温度計は、温度が検出される対象物の 1 つ以上の壁に物理的に影響を与えることなく且つ温度測定の後には再生可能に「その場で」埋め込まれうるという有利点を有する。これは、現在利用可能なロッド状温度計が、非常に高い空間測定密度を得ることを可能にしないということであり、相対的に高価であり、そして実際に、利用可能な空間、即ち換言するとアクセスが非常に限定されるところの領域に埋め込むことができない。

20

#### 【 0 0 1 5 】

したがって、既存の温度検出装置および技術を、特に、利用可能なアクセス空間が非常に限定されている領域においてさえ、より高い空間測定密度を得る観点で、監視されるべき壁を測定するための機器のコストを低減する観点で、並びに、測定機器および監視された壁、例えば核燃料棒を電氣的にシミュレーションする装置の加熱された若しくは加熱されなかった被覆部を再生しかつ再利用することを可能にする観点で改良する必要がある。

30

#### 【 発明の概要 】

#### 【 発明が解決しようとする課題 】

#### 【 0 0 1 6 】

したがって、本発明の一般的な目的は、これらの必要性を少なくとも部分的に満たす新しい温度検出装置を提供することである。

#### 【 0 0 1 7 】

本発明の 1 つの特別な目的は、核燃料棒を電氣的にシミュレーションするための装置において用いられうる温度検出装置を提供することである。

#### 【 課題を解決するための手段 】

#### 【 0 0 1 8 】

これを行うため、その局面の 1 つに従う本発明の課題は、温度を検出するための装置であって、ロッド状温度計を形成し、

40

- 温度を検知しうる複数の要素、
- 該検知しうる要素が部分的に収納されている長手方向軸 X を持つ保護用被覆部、を備え、

該被覆部は、熱電対の 2 つの金属の 1 つを構成する金属で作られていること、および該検知しうる要素は、該被覆部の該金属とは異なる金属で作られ且つ熱電対の該 2 つの金属の他方を構成する複数のワイヤから成り、該ワイヤの各々の端部の 1 つは、所与の熱電対の測定接合部を形成するように該被覆部の内側部へ溶接され、該ワイヤの該溶接された端部は、該被覆部の該内側部で該軸 X に対して軸方向かつ方位角方向の複数の位置に分布さ

50

れ、該ワイヤの各々は、該被覆部からその端部の少なくとも1つを介して出ること、を特徴とする。

【0019】

言い換えれば、本発明は、ロッド状温度計の被覆部を与えることから成る。該被覆部は、従来技術においてはただ検知要素を保護する機能を有したのみであるが、別の機能、すなわち複数の熱電対に共通の金属の機能、該被覆部へ直接に溶接されたワイヤの金属である熱電対の各々のもう一方の金属、軸方向かつ方位角方向の複数の位置に分布された該ワイヤを有する。

【0020】

更に換言すれば、本発明に従うと、該被覆部の該金属は、熱電対の2つの金属の1つとして、および全ての熱電対に共通の金属として用いられ、壁温度は、該熱電対のもう一方の金属で作られた単一のワイヤで設定された1点で放射熱によって検出される。

10

【0021】

本発明のおかげで、測定機器のコストを相対的に低く保ちつつ、監視されるべき対象毎に数百もの領域において温度を検出することが可能であり、そのような対象は場合によっては核燃料棒の電氣的シミュレータでありえる。本発明に従うロッド状温度計は、さらに監視されるべき対象から独立しており、従って該ロッド状温度計および監視されるべき複数の対象（そのような対象は場合によっては電氣的シミュレーション装置の加熱された被覆部でありうる）は、多数回、再利用されうる。

【0022】

換言すれば、本発明に従うロッド状温度計は、従来技術の検出技術に対して多くの有利点を有する：

20

それは、温度検出点の数を、典型的には直線的センチメートル（linear centimeter）当たり数個まで増加させる；

該熱電対は、熱流束密度を局所的に乱さない；

測定機器のコストは、実質的に低下される；

該ロッド状温度計および監視されるべき対象（そのような対象は場合によっては加熱された被覆部でありうる）は、容易に回収される；

本発明に従う該ロッド状温度計は、検出点の非常に高い空間密度の故に、環境条件の広い範囲の下で温度を検出するように適合されうる。

30

【0023】

好ましくは、該被覆部の該金属は、タイプ K の物質である。

【0024】

同様に好ましくは、該ワイヤの該金属は、タイプ K の物質である。

【0025】

それにより、1の好ましい別の実施態様に従うと、該被覆部は、クロメルまたはニッケル/クロム合金、例えばInconel（商標）600のどちらかで作られ、且つ該ワイヤはアルメルから作られている。そのようなタイプ K の熱電対は、広い温度範囲を測定でき、且つ高価でないという有利点を有している。

【0026】

40

1の有利的な特徴に従うと、該ワイヤは、それらの接合端部は別にして、電気絶縁物で被覆されている。すなわち、各熱電対は他の熱電対および該被覆部から電氣的に絶縁されている。1の好ましい別の実施態様に従うと、該アルメルワイヤは、アルミナ沈着物で被覆される。

【0027】

好ましくは、該被覆部の厚みは0.1mm以下である。

【0028】

同様に好ましくは、該ワイヤの外径は0.1mm以下である。これらの寸法で、ワイヤと該被覆部との間の接合部での測定点の熱慣性は、相対的に小さく、それによって相対的に短い応答時間を保証する。すなわち、沸騰危機の発生を非常に速く検出することが可能

50

である。典型的には、直接加熱を採用する電氣的シミュレーション装置において、750未満の加熱された被覆部温度に対して、該被覆部の1秒当り約1000の温度増加に対して、発明者らは、本発明に従うロッド状温度計のおかげで、所要検出閾値、典型的には100msよりも短い時間に10を超える温度変動を検出することは可能であると考えている。核燃料棒を電氣的にシミュレートするための装置における沸騰危機は、このようにして、温度変動が設定閾値（少なくとも10に等しい）を超えるや否や検出される。

【0029】

1の有利な特徴に従うと、該ロッド状温度計は、該被覆部と同じ金属から作られ且つ該被覆部の外径よりも大きな外径の少なくとも1つのアダプター管（41）を備え、該アダプター管は、該金属ワイヤが出て行く端部で被覆部の回りでろう付けされている。このことは、加熱された被覆部内にロッド状温度計を嵌め込むのを容易にする。

10

【0030】

本発明の別の局面に従う本発明の別の課題は、上述されたロッド状温度計を製造するための方法であり、以下の工程：

2つの半管を形成するように、熱電対の2つの金属の1つを構成する金属で作られた管を、2つの向かい合う母線に沿って長手方向に切断すること、

熱電対の2つの金属の1つを構成する金属で作られた複数のワイヤの各々の1の端部を、少なくとも1つの半管の内側部へ溶接し、該溶接されたワイヤの該端部は、軸方向かつ方位角方向の複数の位置に分布させられていること、および

20

該金属管を、各母線に沿う溶接によって再構成して該被覆部を形成すること、一方、該複数の金属ワイヤは、該被覆部からその端部の少なくとも1つを介して出たままにしておくこと、  
を包含する。

【0031】

そのような製造方法は、該半管の内部はアクセスが容易であるため、特に実装することが簡単である。各金属ワイヤはまた、約百メートルのワイヤを保持している従来のリールから容易に解かれうる。

【0032】

好ましくは、該ワイヤの該端部の1つの、少なくとも1つの半管への該溶接は、アーク溶接によって実現される。

30

【0033】

同様に好ましくは、該再構成溶接はスポット溶接である。これらよく特徴付けられた溶接技術は、非常に正確な測定接合が作られることを可能にする。

【0034】

別の局面に従う本発明はまた、核燃料棒を電氣的にシミュレートするための装置内に上に記載された該温度検出装置を実装するための方法に関しており、該核燃料棒は、電気伝導性材料で作られた少なくとも1つの管、被加熱管と呼ばれる、を備え、該管は該液体を加熱するように意図され、液体内での沸騰危機の発生を検出するために、該熱電対の共通金属を形成する該被覆部は、該電氣的シミュレーション装置の内側に且つ該被加熱管から間隔をおいて配置され、該被覆部と該被加熱管との間の空間は加圧絶縁ガスを充填され、且つ該加圧絶縁ガスを充填された該空間は密封されている。

40

【0035】

1の有利な別の実施態様に従うと、短絡の危険を回避するために、間隔をもった該配置は、電気絶縁材料で作られたスペーサー、例えばセラミックスペーサーによって実現され、該スペーサーは該溶接されたワイヤを収容する該被覆部の外側に固定され、且つワイヤのない領域内で、該被加熱管の内側で遊びがあるように適合されている。該スペーサーと該管の内側との間の遊びは、熱膨張の許容によって増大された取り付け許容誤差に対応する。

【0036】

50

1の有利な別の実施態様に従うと、温度検出の応答時間を減らすために、該被加熱管の該内側及び/又は該被覆部の外側は、該配置の前に少なくとも0.8に等しい熱放射率を備えるように処理されている。

【0037】

該処理は、該管の制御された、好ましくは酸化性環境における加熱による酸化、又は高い熱放射率を有する材料、例えば黒色ペンキによる被覆のどちらかから、有利的に成りうる。

【0038】

最後に、本発明の1の課題は、沸騰危機の発生を検出するために上に記載された該方法を用いて実装された、上に記載されたロッド状温度計の使用方法である。

10

【0039】

本発明のその他の特徴及び有利点は、添付された図面を参照して、かつ限定的でない説明のつもりで与えられた本発明の実施態様の詳細な記載を読むと、より明確に明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】本発明に従うロッド状温度計が組み込まれている、直接加熱型の核燃料棒を電氣的にシミュレートするための装置の長手方向の略断面図である。

【図2】本発明に従うロッド状温度計が組み込まれている、間接加熱型の核燃料棒を電氣的にシミュレートするための装置の長手方向の略断面図である。

20

【図3】例えば図1に示された該直接加熱型電氣的シミュレーション装置に実装されたときの、本発明に従うロッド状温度計の詳細模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0041】

ここで、直接加熱型の電氣的シミュレーション装置(図1及び3)および仏国特許出願公開第1154336号公報に記載されかつ請求されたような間接型のそれは(図2)は、熱水力的制御パラメータにおける小さな変動に対する壁温度の実質的な変化として定義される沸騰危機の発生を検出することを可能にしなければならない。

【0042】

図1～3の全てにおいて、参照符号Lt、Ln、Lc、およびlは夫々

30

Lt: 電氣的シミュレーション装置の全長、

Ln: 液体に浸けられた上記装置の長さ、

Lc: 上記装置の加熱される長さ、および

l: ロッド状温度計の全長、

を指す。

【0043】

直接加熱型電氣的シミュレーション装置(図1及び3)の設計において、対策は加熱されるべき液体(Liq)に浸けられた電氣的接続部に対してなされ、一方、間接加熱型電氣的シミュレーション装置(図2)は、浸けられる電氣的接続部はないように設計され、このことは、外部環境からの精緻な電氣的絶縁を備える必要がないので有利である、ということとは注目すべきである。

40

【0044】

沸騰危機試験を実行するために、本発明に従うロッド状温度計が実装された電氣的シミュレーション装置は、加熱されるべき液体を容れるタンク(図示されていない)内にスパーサー格子を伴う複数の同一装置のアセンブリ(図示されていない)内に配置され、2つの電氣的接続部はタンクから突き出、一方、適切な手段でそこから絶縁されて、管状抵抗器は直流電流を供給される。加圧水型原子炉について、加熱されるべき液体は水である。他の応用について加熱されるべき液体は異なりうる。典型的には、ナトリウム冷却高速増殖炉(Na-FBR)については、加熱されるべき液体はナトリウムである。

【0045】

50



これら沸騰危機の試験のために、以下のパラメータが各電氣的シミュレーション装置のために設定される：

- 加熱される長さ $L_c$ 、典型的には1から4.3 m；
- ロッド毎の軸方向熱流束密度プロファイル、典型的には0.2 ~ 3.5 MW / m<sup>2</sup>；
- 外部被覆部外径、典型的には8.5 ~ 10.7 mm；
- 総電源、典型的には250 Vで、100 V / mに等しい最大局所勾配を伴う。

#### 【0046】

同様に、これら試験のために、複数の電氣的シミュレーション装置と一緒にされたアセンブリに対して、以下のパラメータが設定される：

- スペース格子のタイプおよび位置、アセンブリのセルのタイプおよびピッチを規定；および
- アセンブリ毎の装置の数、少ないに違いなく典型的には19 ~ 37。

#### 【0047】

該電氣的シミュレーション装置の内部稼動条件は以下の通りである：

- 定常状態での内部稼動温度：450；
- 沸騰危機時の内部稼動温度：800；
- 内部中性ガス圧力：180 パール。

#### 【0048】

明確性のため、直接及び間接加熱装置の類似の要素は同じ参照番号が与えられる。

#### 【0049】

図1は、従来は直接加熱装置と呼ばれていた電氣的シミュレーション装置を示している。上記装置(1)は、被覆部としても働く管の形状をとる抵抗器(2)を備えている。言い換えれば、管状被覆部(2)はまた、電氣抵抗器、即ち該装置が浸けられる流体を加熱するために電流が供給される部分の役割を果たす。管状抵抗器及び/又は被覆部(2)の内側(20)は、加圧窒素を充填される。2つの電氣的接続部(30、31)は、各々が抵抗器及び/又は被覆部(2)の端部の1つに挿入されている。該接続部の1つ(30)は、電流を供給するものである：以下で詳細に記載されるように、上記接続部(30)は、長手方向軸(X)をもつ本発明に従うロッド状温度計(4)を収容するために、中心を通過して穴を開けられており、該軸(X)は、加圧絶縁ガスによって占められた空間(20)を通して、該加熱される被覆部(2)の内側にある該装置の軸に沿って長手方向に延在している。

#### 【0050】

この目的において、該加熱される被覆部(2)のその内側(20)の加圧窒素に対する密封性は、該接続部(30)自体および電氣絶縁材料で作られた端部プラグ(5)の両者によって保証される。接続部のもう一方(31)は、電流が流れ出る接続部である：それは開口されておらず、したがって密封プラグとしても働く。

#### 【0051】

図2は、間接加熱電氣的シミュレーション装置(1)、例えば特許出願仏国特許出願公開第1154336号公報に記載され請求された装置を示している。それは、必須的に以下のことから成る；

- 該抵抗器の厚さ方向の変化のみに依存する軸方向プロファイルと、一様な、即ち方位角により不変な横方向プロファイルとを有する高熱流束密度を得るための、図1に示された直接加熱装置(1)の抵抗器と同じタイプの管状抵抗器(2)、
- 電氣的に絶縁するが熱伝導的な追加の中間要素(6)、好ましくは非常に高い熱伝導係数を有する、を用いて、該管状抵抗器を電氣的に絶縁するために、該管状抵抗器の半径方向寸法は小さい、
- 該管状抵抗器(2) / 中間要素(6) アセンブリを包み込むところの熱伝導性材料の被覆部(7)、ここで、上記被覆部の外径は、上で指示された固定径(8.5 ~ 10.7 mm)、即ち加圧水型炉(PWR)のために意図された核燃料棒の被覆部の外径である

、  
- 該加圧絶縁ガス（２０）によって占められた該空間内の該抵抗器（２）の内側に実装された本発明に従うロッド状温度計（４）。

【００５２】

さらに、該管状抵抗器（２）は、該接続部（３０）を介して直流電流を供給される。核燃料の品質評価以外の応用に対しては、電源は単相交流電源である。

【００５３】

図２の実施態様において、電気絶縁性かつ熱伝導性中間要素は、セラミックペレットの円柱（６）であり、該円柱（６）は、その中心を通して穴を開けられ、ペレットを順次堆積され、且つ該管状抵抗器（２）の周囲にその全長にわたって且つ該電氣的接続部（３０、３１）の一部分の周りに挿入されている。

10

【００５４】

上で記載した電氣的シミュレーション装置（１）において、固定された内部稼働条件とパラメータが与えられると、交換係数が非常に低い値まで下がる沸騰危機の間、外部被覆部壁（２、７）の温度は、３００Ｋの不確定性を伴い１７５０Ｋ／ｓで上昇する。

【００５５】

加熱される要素（２）の電源は、１７０ｍｓ未満の短い特性下降時間で切断されなければならない、その結果、該電源の制御ユニットの性質のおかげで、特性検出時間のために約１００ｍｓを残す。

【００５６】

20

これまで、従来技術において、電氣的シミュレーション装置内の沸騰危機を検出するために用いられた温度検出装置は、熱電対から成っていた。該熱電対は、例えば、incone1 600で作られた８つのＫタイプ熱電対であり、各々は、＋／－２ｍｍの許容範囲で特定された場所における様々な軸方向かつ方位角方向の位置において外部被覆部（２又は７）と接触させるように配置された。図１に示されたものと類似の直接加熱装置（１）において、熱電対は、加熱される被覆部（２）へ直接に溶接された。仏国特許出願公開第1154336号公報に記載され且つ図２に示されたものと類似の間接加熱装置（１）において、熱電対を、被覆部（７）の外側に作られた溝の中に挿入されるように対策がなされた。

【００５７】

従来技術に従う、熱電対と直接接触する配置のために特定された場所は、沸騰危機が発生することが期待された区間に対応していた。

30

【００５８】

従来技術に従うそのような検出方法において、基本的に投資の観点および実装に必要な人時間の観点から相対的に高コストのために、温度検出点の数は、典型的には装置（１）当たり約十点に制限された。

【００５９】

さらに、一度試験が実施されると、一方で実際の熱電対そして他方で外側被覆部（２又は７）が使用できない状態にされた。

【００６０】

これらの欠点を緩和するために、本発明の発明者達は、例えば図３に示されたようなロッド状温度計（４）を製造する考えを持った。

40

【００６１】

本発明に従う該ロッド（４）は、熱電対の２つの金属の１つを構成する金属で作られた保護用被覆部（４０）備えている。

【００６２】

被覆部の金属とは異なる金属で作られ且つ熱電対の２つの金属のもう一方を構成する複数のワイヤ（４．１、４．２、４．３）は、該被覆部（４０）の内側に収納されている。

【００６３】

ワイヤ（４．１、４．２、４．３）の各々の端部の１つは、所与の熱電対の測定接合部を形成するように、被覆部の内側へ溶接され、ワイヤの溶接された端部は、被覆部の内側

50

にある軸（X）に相対的な、軸方向かつ方位角方向の複数の位置に分布され、ワイヤの各々は、その端部の少なくとも1つを介して被覆部から出て行く。

【0064】

すなわち、1つのワイヤ（4.1、4.2、4.3）の1つの端部は、沸騰危機の検出の目的のために監視されなければならない、軸方向かつ方位角方向の各位置に溶接されている。

【0065】

好ましくは、保護用被覆部（40）の金属およびワイヤ（4.1、4.2、4.3）の金属は、Kタイプの熱電対を形成する。

【0066】

金属ワイヤ（4.1、4.2、4.3）は、好ましくは、それらをお互いから及び被覆部（40）（接合部は別にして）から絶縁するために電気絶縁コーティングで被覆されている。

【0067】

図3に示されたように、被覆部は、好ましくは2つの部分（40、41）で作られ、大径上部部分は底部分のまわりでろう付けされている。該上部部分（41）は、こうしてアダプターを形成し且つそれをより容易に接続部（30）にフィットさせる。

【0068】

本発明に従うロッド状温度計（4）を作るために、以下の仕方で進めることは有利に可能である；

2つの半管を形成するように、熱電対の2つの金属の1つを構成する金属で作られた管（40）を、2つの向かい合う母線に沿って長手方向に切断すること、

熱電対の2つの金属の1つを構成する金属で作られた複数のワイヤ（4.1、4.2、4.3）の各々の1の端部を、少なくとも1つの半管の内側へ溶接し、該溶接されたワイヤの端部は、軸方向かつ方位角方向の複数の位置に分布させられていること（図3）、および、

被覆部を形成する金属管を、各母線に沿う溶接によって再構成し、一方、複数の金属ワイヤは、被覆部からその端部の少なくとも1つを介して出るようにしておくこと。該ワイヤ（4.1、4.2、4.3）の端部の1つの、半管の少なくとも1つへの溶接は、アーク溶接によって実現され、そして再構成溶接はスポット溶接である。

【0069】

対策は、再構成された金属管（40）の底部分にフィットする密封端部をろう付け又は溶接することにより作られうる。

【0070】

外側加熱被覆部（2）（図1の直接加熱装置（1））又は内部抵抗器（2）（図2の間接加熱装置（1））のどちらかの内側のロッド状温度計にフィットさせるために、熱電対の共通金属を形成する被覆部（40）は、この被加熱管（2）の内側に且つある間隔で配置され、該被覆部と該被加熱管との間の空間は加圧絶縁ガス（20）を充填され、且つ加圧絶縁ガスを充填された該空間は、1以上の電気絶縁要素（5）によって密封される。電気絶縁要素（5）で密封レベルを作り出すために、そのような要素は、セラミックのシムでありうる、金属/セラミック/金属の留め具は、一方でアダプター管（41）によって、かつ他方で管（2）によって有利に作られうる。さらに、ロッド状温度計（4）が機械的に管（2）内に保持されることを保証するために、アダプター管（41）と管（2）との間の機械的金属/金属継ぎ手を、電気絶縁シム（5）の下側に形成することは可能である。

【0071】

短絡の危険を回避するために、被覆部（40）は、測定接合部の外側の領域内に、電気絶縁材料、例えばセラミックで作られたスペーサー又はシム（8）で実装される。被覆部（40）の外側へ固定されたこれらシム（8）は、被加熱管の内側で遊びがあるようにフィットさせられるために寸法付けられる。シム（8）と該管の内側との間の遊びは、熱膨

10

20

30

40

50

張に対する許容によって増加された取り付け許容範囲に対応する。

#### 【0072】

測定器具の応答時間を改善するために、被加熱管(2)の内側面の放射率は、0.8の値を超えるように増加させられうる。同様に、被覆部の外側面の放射率は、0.8を超える値に増加させられうる。

#### 【0073】

本発明に従うロッド状温度計の上部部分(41)において、密封部(9)は、金属ワイヤ(4.1、4.2、4.3)と上記ワイヤが位置を保持することをまた可能にする被覆部の(41)との間に形成されうる。

#### 【0074】

実施例として、本発明に従う、全部そろった装置(1)およびロッド状温度計(4)の寸法および材料は以下に与えられている。

#### 【0075】

##### 寸法

- 完備の装置(1)；
  - 水面下の長さ  $L_n$ ：1.2 ~ 4.5 m、
  - 全長  $L_t$ ：1.5 ~ 4.8 m、
- 外側被覆部(2又は7)；
  - 外径：8.5 ~ 10.7 mm、
  - 厚さ：~ 1 mm (3.5 MW/m<sup>2</sup> に等しいピーク電力束に対して 0.5 mm の値)、
- 抵抗器(2)；
  - 加熱される長さ  $L_c$ ：1 ~ 4.3 m、
  - 外径は被覆部(7)の内径よりも約 0.5 mm だけ小さい、
  - 内径は問題となっている電気抵抗に依存する、
- セラミックペレット(6)；
  - 厚さ：約 2 mm、
- シム(8)；
  - 外径：4.9 mm、
  - 内径：4 mm、
  - 高さ：10 mm、
- 本発明に従うロッド状温度計(4)；
  - 全長：1 ~ 3 m、
  - 外径：4 mm、
  - 保護用被覆部(40)；
    - 厚さ：0.1 mm、
  - 金属ワイヤ(4.1、4.2、4.3、...)；
    - 直径：0.1 mm。

#### 【0076】

##### 材料

- 被覆部(7)：Inconel 600又は316Lステンレス鋼、
- 抵抗器(2)：Inconel 600又は70/30白銅、
- 堆積されたペレット(6)は、窒化ボロン又は窒化アルミニウム及びジルコニアで作られたセラミック被覆(22)で作られている、
- 電氣的接続(30、31)：銅、ニッケル又はシリコン、
- 密封要素(5)：一方で該管(2)に且つ他方でアダプター管(41)に留められたセラミックシム、
- 電気絶縁密封要素(9)：樹脂又はシリコン、
- シム(8)：アルミナ又はジルコニア、
- 本発明に従うロッド状温度計(4)：

保護用被覆部（４０）：クロメル又はInconel（商標）600、  
ワイヤ（４．１、４．２、４．３）：アルミナで被覆されたアルメル。

【００７７】

本発明に従うロッド状温度計（４）について指示された寸法および材料によって、該ロッド状温度計（４）の熱慣性は、相対的に低く、それにより、相対的に短い応答時間をもたらす。典型的には、１０００ / s の被覆部（２）の温度増加のために、１０ より高い設定検出閾値は、被覆部の温度が７５０ 未満に対して１００ m s 未満以内に、ロッド状温度計（４）によって達せられる。

【００７８】

専ら、沸騰危機試験を実行するために核燃料棒を電氣的にシミュレートするための装置について記載されたが、図２及び３を参照しつつ上に記載された本発明に従う装置はまた、より一般的に、軸方向かつ方位角方向において高い測定密度が要求される壁の温度の検出に用いられうる。

【符号の説明】

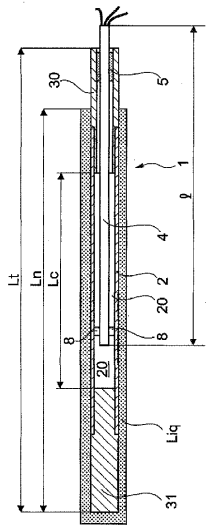
【００７９】

- |         |                   |
|---------|-------------------|
| １       | 電氣的シミュレーション装置     |
| ２       | 抵抗器、被覆部、管         |
| ４       | ロッド状温度計           |
| ４．１～４．３ | ワイヤ               |
| ５       | 端部プラグ             |
| ６       | 中間要素、セラミックペレットの円柱 |
| ７       | 被覆部               |
| ８       | シム                |
| ９       | 密封部               |
| ２０      | 被覆部の内側、空間         |
| ３０、３１   | 電氣的接続部            |
| ４０      | 保護用被覆部            |
| ４１      | アダプター管            |

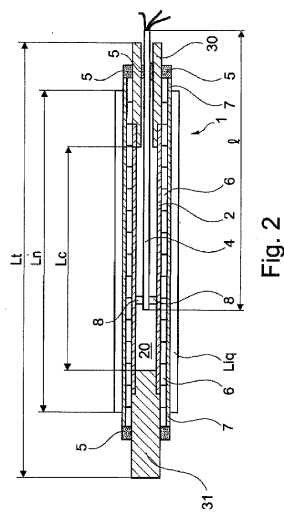
10

20

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

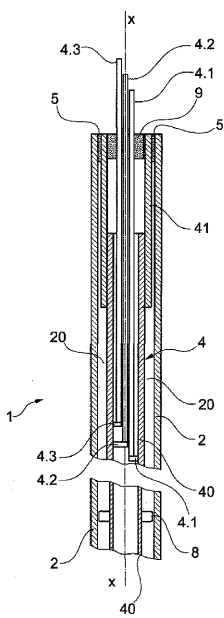


Fig. 3

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/IB2013/059395

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. G01K1/02 G01K7/06 G21C17/112 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01K G21C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EP0-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 762 432 A1 (ATEA [FR]) 12 March 1997 (1997-03-12) abstract; figures 4b,5b column 6, line 52 - column 9, line 14 -----	1-17
A	US 4 326 122 A (MCCULLOCH REGINALD W ET AL) 20 April 1982 (1982-04-20) abstract; figures 1,2 column 4, line 57 - column 5, line 21 -----	13-17
A	GB 1 059 860 A (ATOMIC ENERGY AUTHORITY UK) 22 February 1967 (1967-02-22) page 2, lines 41-62; figure 4 -----	1-9
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"Z" document member of the same patent family</p> </div> </div>		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
6 June 2014		23/06/2014
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer
		de Bakker, Michiel

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2013/059395

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0762432	A1	12-03-1997	CA 2185249 A1 12-03-1997
			CN 1150310 A 21-05-1997
			EP 0762432 A1 12-03-1997
			FR 2738662 A1 14-03-1997
			JP H09138293 A 27-05-1997
			US 5712886 A 27-01-1998
-----			
US 4326122	A	20-04-1982	NONE
-----			
GB 1059860	A	22-02-1967	AT 259902 B 12-02-1968
			BE 673709 A 14-06-1966
			CH 429860 A 15-02-1967
			DE 1489270 A1 08-05-1969
			GB 1059860 A 22-02-1967
			LU 50068 A1 14-06-1967
			NL 6516251 A 16-06-1966
			SE 329651 B 19-10-1970
-----			



## RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/IB2013/059395

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b> INV. G01K1/02 G01K7/06 G21C17/112 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
<b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b> Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G01K G21C		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 0 762 432 A1 (ATEA [FR]) 12 mars 1997 (1997-03-12) abrégé; figures 4b,5b colonne 6, ligne 52 - colonne 9, ligne 14 -----	1-17
A	US 4 326 122 A (MCCULLOCH REGINALD W ET AL) 20 avril 1982 (1982-04-20) abrégé; figures 1,2 colonne 4, ligne 57 - colonne 5, ligne 21 -----	13-17
A	GB 1 059 860 A (ATOMIC ENERGY AUTHORITY UK) 22 février 1967 (1967-02-22) page 2, ligne 41-62; figure 4 -----	1-9
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
6 juin 2014		23/06/2014
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé  de Bakker, Michiel

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/IB2013/059395

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0762432	A1	12-03-1997	CA 2185249 A1	12-03-1997
			CN 1150310 A	21-05-1997
			EP 0762432 A1	12-03-1997
			FR 2738662 A1	14-03-1997
			JP H09138293 A	27-05-1997
			US 5712886 A	27-01-1998
-----				
US 4326122	A	20-04-1982	AUCUN	
-----				
GB 1059860	A	22-02-1967	AT 259902 B	12-02-1968
			BE 673709 A	14-06-1966
			CH 429860 A	15-02-1967
			DE 1489270 A1	08-05-1969
			GB 1059860 A	22-02-1967
			LU 50068 A1	14-06-1967
			NL 6516251 A	16-06-1966
			SE 329651 B	19-10-1970
-----				

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(74)代理人 100118599

弁理士 村上 博司

(72)発明者 グロス ダイロン, リュック

フランス国, 3 8 3 2 0 プリ エ タンゴーン, シュマン デ プリンス 7 8 5

(72)発明者 ネイス, コラライン

フランス国, 3 8 0 0 0 グルノーブル, リュ ピエール スマール 5 0