

(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2009-536780

(P2009-536780A)

(43) 公表日 平成21年10月15日(2009. 10. 15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H05B 3/10 (2006.01)</b>	H05B 3/10 A	3K092
<b>H05B 3/14 (2006.01)</b>	H05B 3/14 A	
<b>H05B 3/48 (2006.01)</b>	H05B 3/48	
<b>F23Q 7/00 (2006.01)</b>	H05B 3/14 B	
<b>F23Q 7/10 (2006.01)</b>	F23Q 7/00 P	
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 17 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2009-509853 (P2009-509853)  
 (86) (22) 出願日 平成19年5月9日 (2007.5.9)  
 (85) 翻訳文提出日 平成20年12月16日 (2008.12.16)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2007/011296  
 (87) 国際公開番号 W02007/133629  
 (87) 国際公開日 平成19年11月22日 (2007.11.22)  
 (31) 優先権主張番号 60/799, 218  
 (32) 優先日 平成18年5月9日 (2006.5.9)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

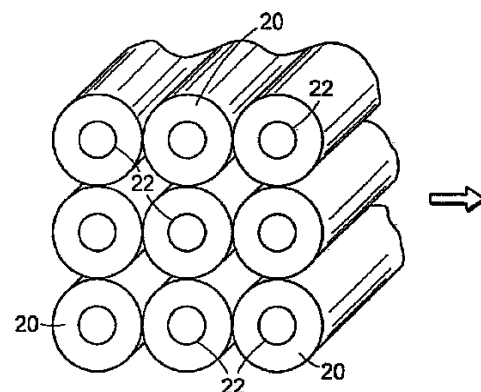
(71) 出願人 593150863  
 サンーゴバン セラミックス アンド プ  
 ラスティクス, インコーポレイティド  
 アメリカ合衆国, マサチューセッツ, ワー  
 セスター, ニュー ボンド ストリート  
 1  
 (74) 代理人 100099759  
 弁理士 青木 篤  
 (74) 代理人 100077517  
 弁理士 石田 敬  
 (74) 代理人 100087413  
 弁理士 古賀 哲次  
 (74) 代理人 100111903  
 弁理士 永坂 友康

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セラミック発熱体

## (57) 【要約】

一つの側面において、セラミック抵抗発熱体であって、3つ又はそれ以上の電氣的に分離された導電性帯域を含む発熱体が提供される。別の側面において、セラミック発熱体であって、複数の導電性帯域を含み、しかもこれらの導電性帯域の一部のみが発熱体の使用中電流を通ず発熱体が提供される。更なる側面において、本発明の発熱体は、様々な電圧において動作するように容易に調節され得る。多導電性帯域は、延ばされた発熱体動作寿命をもたらし得る。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

セラミック抵抗発熱体であって、少なくとも 3 つの電氣的に分離された導電性帯域を含む発熱体。

**【請求項 2】**

セラミック抵抗発熱体であって、複数の導電性帯域を含み、しかもこれらの導電性帯域の一部のみが該発熱体の使用中電流を通す発熱体。

**【請求項 3】**

セラミック抵抗発熱体であって、複数の導電性帯域を含み、しかもこれらの導電路の二つ又はそれ以上が異なる抵抗温度係数を有する発熱体。

10

**【請求項 4】**

導電性帯域の一つ又はそれ以上が P T C R を有し、そして導電性帯域の一つ又はそれ以上が N T C R を有する、請求項 3 に記載の発熱体。

**【請求項 5】**

発熱体が、少なくとも 10 の電氣的に分離された導電性帯域を含む、請求項 1、2 又は 3 に記載の発熱体。

**【請求項 6】**

発熱体が、少なくとも 100 の電氣的に分離された導電性帯域を含む、請求項 1、2 又は 3 に記載の発熱体。

**【請求項 7】**

発熱体が、少なくとも 1000 の電氣的に分離された導電性帯域を含む、請求項 1、2 又は 3 に記載の発熱体。

20

**【請求項 8】**

発熱体が、約 500 ミクロン又はそれ以下の横断面寸法を有する 1 つ又はそれ以上の導電性帯域を含む、請求項 1、2 又は 3 に記載の発熱体。

**【請求項 9】**

総数の約 70 パーセントまでが、発熱体の使用中電流を通す、請求項 1、2 又は 3 に記載の発熱体。

**【請求項 10】**

1 つ又はそれ以上の絶縁体帯域が、導電性帯域の間に介在している、請求項 1、2 又は 3 に記載の発熱体。

30

**【請求項 11】**

発熱体が、導電性キャップ要素を含む、請求項 1、2 又は 3 に記載の発熱体。

**【請求項 12】**

発熱体が、実質的に円形の横断面形を有する、請求項 1、2 又は 3 に記載の発熱体。

**【請求項 13】**

発熱体が、同軸構造を有する、請求項 1、2 又は 3 に記載の発熱体。

**【請求項 14】**

燃料を点火する方法であって、請求項 1 ~ 13 のいずれか一項に記載の発熱体に電流を印加することを含む方法。

40

**【請求項 15】**

電流が、6、8、10、12、24、120、220、230 又は 240 ボルトの公称電圧を有する、請求項 14 に記載の方法。

**【請求項 16】**

請求項 1 ~ 13 のいずれか一項に記載の発熱体を含むグロープラグ。

**【請求項 17】**

請求項 1 ~ 13 のいずれか一項に記載の発熱体を含む加熱装置。

**【請求項 18】**

電力を発熱体に与える方法であって、

少なくとも 3 つの電氣的に分離された導電性帯域を含むセラミック抵抗発熱体を用意し

50

、そして

電力を１つ又はそれ以上の選択された導電性帯域に与えるように該発熱体に関して１つ又はそれ以上の電気接続部を係合させることを含む方法。

【請求項１９】

１つ又はそれ以上の電気接続部を選択数の導電性帯域に係合させ、それによりイグナイターが目標電圧にて動作する、請求項１８に記載の方法。

【請求項２０】

発熱体の動作寿命中、１つ又はそれ以上の別の導電性帯域に電力を与えるように１つ又はそれ以上の電気接続部をシフトする、請求項１８に記載の方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本願は、２００６年５月９日に出願された米国仮出願第６０／７９９，２１８号（参照することによりそっくりそのまま本明細書に組み込まれる）の利益を主張する。

【０００２】

背景

１．発明の分野

一つの側面において、本発明は、新規セラミック抵抗発熱体であって、多数の導電性帯域特に３つ又はそれ以上の導電性帯域つまり導電路を含む発熱体を提供する。別の側面において、セラミック発熱体であって、複数の導電性帯域を含み、しかもこれらの導電性帯域の一部のみが発熱体の使用中電流を通す発熱体が提供される。本発明の好ましい発熱体はまた、様々な電圧において動作するように容易に調節され得る。

20

【０００３】

２．背景

セラミック材料は、イグナイターたとえばガスを燃料とする炉、ストーブ及び洗濯物乾燥機におけるイグナイターとして、大いに成功を博してきた。セラミックイグナイターの製造は、セラミック部品を通じての電気回路を構築することを含み、しかも該セラミック部品の一部は高抵抗性でありそしてリード線により通電された時に温度上昇する。たとえば米国特許第６，０２８，２９２号明細書、第５，８０１，３６１号明細書、第５，４０５，２３７号明細書及び第５，１９１，５０８号明細書が参照される。

30

【０００４】

典型的イグナイターは、総体的にヘアピン形の要素であって、イグナイター先端に高抵抗性「ホット帯域」（「高温帯域」）を備えると共に、１つ又はそれ以上の導電性「コールド帯域」（「低温帯域」）が対向イグナイター端から該高温帯域まで設けられている要素であって来た。一つの現在入手できるイグナイターであるMini-Igniter™（ニューハンプシャー州ミルフォードのNorton Igniter Productsから入手できる）は１２ボルトから１２０ボルトの印加用に設計されており、そして窒化アルミニウム（「AlN」）、ニケイ化モリブデン（「MoSi<sub>2</sub>」）及び炭化ケイ素（「SiC」）を含む組成を有する。

40

【０００５】

セラミックイグナイターシステムについて、高速度つまり速い時間対温度（すなわち、室温から点火のための設計温度まで熱くなるための時間）及び交換なしに長期間動作するのに十分な強靱性を含めて、様々な性能特性が要求される。しかしながら、多くの慣用のイグナイターは、かかる要件を堅実には満たさない。たとえば、現在のセラミックイグナイターもまた、使用中電氣的故障の難点を有してきた。

【０００６】

かくして、新規発熱体を得ることが望ましい。

【０００７】

発明の要約

我々は、今や、異なる抵抗率の領域の新規構成を含むセラミック発熱体を提供する。本

50

発明の好ましい発熱体は、増加された動作寿命及び強靱性が可能である。本発明の発熱体は、乾性及び湿性燃料用点火要素としてを含めて、様々な用途向けに有用である。

【 0 0 0 8 】

一層特には、一つの側面において、新規セラミック抵抗発熱体であって、3つ又はそれ以上の導電性帯域を含む発熱体が提供される。本発明の好ましい発熱体は、より多数の導電性帯域を有する。好ましいシステムにおいて、多数の導電路は、発熱体を通じて延在する複数の導線として機能し得る。

【 0 0 0 9 】

別の側面において、セラミック発熱体であって、複数の導電性帯域を含み、しかもこれらの導電性帯域の一部のみが発熱体の使用中電流を通す発熱体が提供される。

10

【 0 0 1 0 】

更に更なる側面において、セラミック発熱体であって、複数の導電性帯域を含み、しかもこれらの導電路の二つ又はそれ以上が異なる抵抗温度係数を有する発熱体が提供される。

【 0 0 1 1 】

特に、導電路の一つ又はそれ以上は正の抵抗温度係数 ( P T C R ) を有し得、そして導電路の一つ又はそれ以上は負の抵抗温度係数 ( N T C R ) を有し得る。かくして、たとえば、所望加熱性能をもたらすように、異なる抵抗温度係数の導電路が単一発熱体において配合され得る。

【 0 0 1 2 】

従って、かかる設計により、発熱体の性能特性が選択的にもたらされ得、たとえば P T C R 導電路が発熱体の速い時間対点火温度特性を可能にし得る一方、N T C R 導電路が広範な電圧範囲にわたって ( 1 0 0 又は 2 0 0 ボルト超のような高い電圧を含めて ) 発熱体の動作を可能にし得る。

20

【 0 0 1 3 】

本発明の発熱体は、複数の導電路つまり導電性帯域が発熱体に重複性を与えるので、向上動作寿命を示し得、すなわち、発熱体の一つの導電路が働かなくなる場合、他の導電路が発熱体を通じての完全回路を与え続け得る。

【 0 0 1 4 】

特に、現在のセラミック発熱体は、発熱体の導電路の酸化老化又は他の劣化に因り働かなくなり得る。本発明のシステムにおいては、多数の導電路の一つ又はそれ以上が、働かなくなった導電性帯域を補償し得る。

30

【 0 0 1 5 】

かくして、或る好ましい諸設計において、発熱体の最適機能のために必要とされ得る時に、たとえば発熱体と連通する電気リード線ハウジングをねじることにより、電気リード線 ( 発熱体に電力を供給する ) がシフトされて、それにより別の導電路と係合し得る。

【 0 0 1 6 】

別の側面において、発熱体であって、たとえば 6、8、10、12、24、120、220、230 又は 240 ボルトを含めて、広く様々な電圧において有効に動作するように容易に調節され得る発熱体が提供される。

40

【 0 0 1 7 】

この側面において、発熱体近位端の選択された域が、電源 ( たとえば電気リード線 ) と連通状態にあり得る。選択された近位端域は発熱体を通じての導電路の対応域と係合し、そしてそれにより所望動作電圧を与える。

【 0 0 1 8 】

本発明の発熱体は、様々な手法により製作され得る。

【 0 0 1 9 】

たとえば、一つの好ましい方法において、異なる抵抗率の物質が所望形状たとえば棒形要素に成形され得、そしてこれらの造形要素は束ねられそして押出法によってのように圧縮されて、複数の導電路を有する発熱体をもたらされ得る。すなわち、3つ又はそれ以上

50

の導電性棒要素は介在する絶縁体棒要素と一緒に束ねることによって分離され得、そして次いでこれらの連合棒要素は押出によってのように横断面寸法について低減されて、一体発熱体がもたらされ得る。抵抗線又は他の抵抗要素（抵抗性セラミック帯域のような）が、導電性帯域との電氣的連通状態にて導電性要素及び絶縁体要素と共に束ねられ得る。

【0020】

同軸発熱体設計もまた、少なくともいくつかの用途について好ましくあり得、たとえば、その要素は電力を遠位抵抗性（点火）帯域に送る複数の導電路を含む内領域を含有し、そして電流が該帯域を通して導電路を含む外要素領域に流れる。

【0021】

好ましい製作方法は、マイクロ複製シーケンスを含み得る。多導電路セラミック構造体を逐次に作るために、フォトリソグラフィーもまた用いられ得る。

10

【0022】

一つの側面において、本発明の好ましい発熱体は、発熱体の長さの少なくとも一部（たとえば、電気リード線が発熱体にくっつけられる所から抵抗性高温帯域までわたる長さ）に沿って丸い横断面形を有する。一層特には、好ましい発熱体は、発熱体の長さの少なくとも一部たとえば発熱体の長さの少なくとも約10パーセント、40パーセント、60パーセント、80パーセント、90パーセント又は発熱体の全長について、実質的に楕円形の、円形の又は他の丸い横断面形を有し得る。棒形発熱体をもたらず実質的に円形の横断面形が特に好ましい。

20

【0023】

本発明はまた、発熱体の長さの少なくとも一部について丸くない又は非円形の横断面形を有する発熱体を提供する。

【0024】

本発明の発熱体はまた、火炎センサー又は火炎調整器として動作し得る熱電対回路のような追加的機能を含み得る。

【0025】

本発明のセラミック発熱体は、6、8、10、12、24、120、220、230及び240ボルトの公称電圧を含めて、広く様々な公称電圧にて用いられ得る。

【0026】

本発明の発熱体は、様々な装置及び加熱システムにおける点火のために有用である。一層特には、加熱システムであって、本明細書に記載されたとおりの焼結セラミック発熱体を含む加熱システムが提供される。特定の加熱システムは、ガスレンジ、商業用及び居住用建物向けの暖房ユニットを包含する。本発明の発熱体はまた、グロープラグたとえば燃焼機関における使用のためのものとして有用であり得る。

30

【0027】

本明細書において言及される場合、用語正の抵抗温度係数（又は「PTCR」）は、当該材料（たとえば、発熱体の導電路）が高められた温度において減少抵抗を有することを指摘し、たとえば、25において当該材料（やはり、たとえば、発熱体の導電路）の抵抗は、その素子の動作温度特に発熱体の点火温度（発熱体の特定の設計及び用途に依存して、たとえば700、800、900、1000、1100、1200若しくは1300又はそれ以上であり得る）における当該材料（導電路）の抵抗の適当には約0.5倍未満好ましくは約0.2倍未満である。

40

【0028】

本明細書において言及される場合、用語負の抵抗温度係数（又は「NTCR」）は、当該材料（たとえば、発熱体の導電路）が高められた温度において増加抵抗を有することを指摘し、たとえば、25における当該材料（やはり、たとえば、発熱体の導電路）の抵抗は、その素子の動作温度特に発熱体の点火温度（発熱体の特定の設計及び用途に依存して、たとえば700、800、900、1000、1100、1200若しくは1300又はそれ以上であり得る）における当該材料（導電路）の抵抗の適当には少なくとも2倍好ましくは少なくとも約5倍である。

50

## 【 0 0 2 9 】

本発明の他の諸側面は、以下に開示される。

## 【 0 0 3 0 】

発明の詳細な説明

上記に論考されたように、新規セラミック発熱体システムであって、複数の導電性領域特に3つ又はそれ以上の導電性帯域を含む発熱体システムが提供される。本発明の発熱体は、乾性及び湿性燃料用抵抗性点火要素（イグナイター）として特に有用である。

## 【 0 0 3 1 】

別の側面において、セラミック発熱体であって、複数の導電性帯域を含み、しかもこれらの導電性帯域の一部のみが発熱体の使用中電流を通す発熱体が提供される。

10

## 【 0 0 3 2 】

更に更なる側面において、セラミック発熱体であって、複数の導電性帯域を含み、しかもこれらの導電路の二つ又はそれ以上が異なる抵抗温度係数を有する発熱体が提供される。特に、導電路の一つ又はそれ以上は正の抵抗温度係数（PTCR）を有し得、そして導電路の一つ又はそれ以上は負の抵抗温度係数（NTCR）を有し得る。

## 【 0 0 3 3 】

一般的に、本発明の発熱体の導電性帯域は、所望方向において減少抵抗を示しそしてそれにより発熱体を通じての導電路を与える。

## 【 0 0 3 4 】

好ましい諸設計において、多導電路は小さい横断面寸法を有し得、そして多導電路を与えるべき発熱体の長さを通じてのように発熱体を通じて延在するセラミック線とみなされ得る。使用の際に、電流が多数のセラミック線を通じて発熱体の抵抗性帯域に流れ得、しかして該抵抗性帯域は燃料点火温度に達し得る。

20

## 【 0 0 3 5 】

また上記に論考されたように、更なる側面において、複数の導電性帯域つまりセラミック線を有する発熱体が提供され、しかもその発熱体近位端の選択された域は、1本又はそれ以上の電気リード線のような電源と連通状態にあり得る。選択された近位端域は発熱体を通じての導電路の対応域と係合し、そしてそれにより所望動作電圧を与える。

## 【 0 0 3 6 】

かくして、この側面において、単一の製造された発熱体は、単に異なる電気リード線の使用によって広範囲の異なる電圧にて効果的に動作され得る。

30

## 【 0 0 3 7 】

かくして、本発明は、電力（たとえば電流）を発熱体を与える方法であって、少なくとも3つの電氣的に分離された導電性帯域を含むセラミック抵抗発熱体を用意し、そして電力を1つ又はそれ以上の選択された導電性帯域に与えるように該発熱体に関して1つ又はそれ以上の電気接続部を係合させることを含む方法を包含する。該1つ又はそれ以上の電気接続部は選択数の導電性帯域と係合し得、それによりイグナイターは目標電圧にて動作する。上記に論考されたように、該1つ又はそれ以上の電気接続部はまた、発熱体の動作寿命中、1つ又はそれ以上の別の導電性帯域に電力を与えるようにシフトされ得、すなわち該1つ又はそれ以上の電気接続部をシフトする前に電流を通さなかった1つ又はそれ以上の導電性帯域に電力を与えるようにシフトされ得る。

40

## 【 0 0 3 8 】

さて図面を参照すると、図1は好ましい発熱体10を部分ファントム図にて示し、しかして複数の導電性領域つまりセラミック線12は介在絶縁体領域14によって電氣的に分離される。図2に一般的に示されているように、発熱体10は更に導電性キャップ要素16を含み、しかして導電性キャップ要素16は発熱体及びまた抵抗性領域18を通じての完全回路を可能し、そして抵抗性領域18は、適当には、発熱体遠位部分内に埋め込まれた且つ導電性領域12との電氣的接続状態にある抵抗線であり得る。抵抗性領域18は、植込み抵抗線でなく他の手法（抵抗性セラミック領域を含めて）により与えられ得る。キャップ要素16は、特に発熱体が先端加熱をするすなわち発熱体の端部分の辺りに局在さ

50

れた燃料点火温度（たとえば800 から1400 ）まで熱くなることが所望される場合、抵抗加熱を与え得る、ということも理解されるべきである。

【0039】

発熱体電気路はまた図2においてははっきりと見られ得、しかして電力は発熱体システム10に発熱体近位端10aを通じて入る。導電性領域12の近位端12aは、ロウ付けによってのように電気リード線（示されていない）にくっつけられ得る（電気リード線は、使用中発熱体に電力を供給する）。

【0040】

発熱体10の動作電圧又は抵抗は、導電性領域12の横断面積（図2に12bとして図示されている）の選択により、所望どおりに確立され得る。かくして、発熱体の導電性横断面積12bが大きければ大きいほど、発熱体はより大きい動作電圧又は抵抗を示し得る。

10

【0041】

発熱体近位端10aは、適当には、米国特許第6933471号明細書に開示されているようにセラモプラスチックシーラント材が導電性の要素近位端12aを収めるように、様々な取付け具内に取り付けられ得る。

【0042】

上記に論考されたように、或る好ましい諸設計において、発熱体の最適機能のために必要とされ得る時に、たとえば発熱体と連通するリード線ハウジングをねじることにより、発熱体に電力を供給する電気リード線がシフトされて、それにより別の導電路と係合し得る。たとえば、1つ又はそれ以上の導電路が働かなくなる場合、リード線ハウジングはシフトされて、それにより発熱体の別の動作導電路と係合しそしてこれらの導電路を通じて電流を供給し得る。

20

【0043】

本発明の或る好ましい発熱体システムにおいて、作られる発熱体は、0.254cmの直径（図2における寸法a）、0.506cm<sup>2</sup>の横断面積（その同じ寸法における面積）及び3cmの長さ（図2における寸法b）を有するように形作られ得る。複数の導電性領域つまりセラミック線は、各々約10μmの横断面寸法（図2における寸法12b）を有し得る。

【0044】

好ましい諸設計において、発熱体は、1,000、2,000又は3,000超の導電性領域つまりセラミック線を有し得る。一つの例示的な好ましい設計において、発熱体は3225本のセラミック導線（発熱体の全横断面積の約5パーセントを構成する）を含有し、そしてそれらの3225のうちの161の領域が発熱体の使用中電流を通す。一つの設計において、かかる発熱体は47.38オームの総抵抗を有し得、しかも一つの導電路は10ミクロンの直径及び0.001オーム・cmの抵抗率を有する。別のシステムにおいて、かかる発熱体は142.16オームの総抵抗を有し得、しかも一つの導電路は10ミクロンの直径及び0.003オーム・cmの抵抗率を有する。かかる例示的設計において、発熱体は、3cmの長さ及び0.254cmの直径を有し得る。

30

【0045】

異なる抵抗温度係数の導電性帯域の混成物を含む本発明の発熱体において、電流を通すために利用され得るPTCR導電性帯域及びNTCR導電性帯域は所望効果を奏するのに十分な量にて存在し、たとえば、5、4、3又は2秒未満のような速い時間対温度値をもたらすのに十分な数のPTCR導電路並びに／あるいは100又は200ボルト超の電圧のような高い電圧において信頼できる動作を可能にするのに十分な数のNTCR導電路にて存在する。PTCR導電路とNTCR導電路の配合物を含むかかる発熱体において、適当には電流を通すために利用され得る全部の導電路の少なくとも5又は10パーセントはPTCR又はNTCRであり、一層典型的には電流を通すために利用され得る全部の導電路の少なくとも約15、20又は25パーセントはPTCR又はNTCRである。

40

【0046】

50

本明細書において言及される場合、用語「時間対温度」又は同様な用語は、発熱体高温帯域が室温（約 25 ）から約 1 0 0 0 の燃料（たとえばガス）点火温度まで上昇するための時間を指す。特定の発熱体についての時間対温度値は、適当には、二色赤外高温計を用いて決定される。

【 0 0 4 7 】

広く様々な形状が適当であり得る、ということが理解されるべきである。たとえば、セラミック導線は、適当には各々約 0 . 1  $\mu\text{m}$  から約 1 , 0 0 0  $\mu\text{m}$  一層好ましくは各々約 1  $\mu\text{m}$  から約 5 0 0  $\mu\text{m}$  更に一層好ましくは各々約 1  $\mu\text{m}$  から約 5 、 1 0 、 2 0 、 5 0 又は 1 0 0  $\mu\text{m}$  の横断面寸法を有し得る。多くの用途について、セラミック線は少なくとも約 5  $\mu\text{m}$  又は 1 0  $\mu\text{m}$  の横断面寸法を有することが好ましくあり得る。

10

【 0 0 4 8 】

セラミック線はまた、発熱体の様々な横断面積を占め得る。たとえば、電流を通すために利用され得る複数のセラミック線は、適当には発熱体の全横断面積の約 0 . 0 0 1 パーセントから約 2 0 パーセント一層典型的には発熱体の全横断面積の約 0 . 0 1 、 0 . 1 又は 0 . 5 パーセントから約 1 5 パーセント更に一層典型的には発熱体の全横断面積の約 1 パーセントから 5 、 1 0 又は 1 5 パーセントを占め得る。多くの用途について、発熱体の全横断面積の少なくとも約 0 . 1 又は 1 パーセントは複数の導電性セラミック線で構成されることが好ましくあり得る。

【 0 0 4 9 】

論考されたように、発熱体は、好ましい諸設計において、適当には、様々な数の別個の（電氣的に分離された）導電性セラミック線つまりセラミック路を有し得る。一つの側面において、発熱体は、3 つ又はそれ以上の離散した（電氣的に分離された）導電性セラミック路つまりセラミック線を有する。或る好ましい諸側面において、発熱体は、比較的高い数の離散した導電性セラミック路つまりセラミック線たとえば少なくとも 5 0 、 1 0 0 、 2 0 0 、 3 0 0 、 4 0 0 、 5 0 0 、 7 0 0 、 1 0 0 0 、 2 0 0 0 、 3 0 0 0 、 4 0 0 0 若しくはそれどころか 5 0 0 0 又はそれ以上の離散した導電性セラミック路つまりセラミック線を有し得る。或る好ましい諸具体的態様について、セラミック発熱体は、少なくとも 4 、 5 、 1 0 、 2 0 、 3 0 又は 4 0 の離散した導電性セラミック路つまりセラミック線を含む。上記に論考されたように、発熱体の使用の際に、導電性セラミック路つまりセラミック線の総数の一部のみが電流を通し得、たとえば適当には発熱体の全部の利用可能な離散した導電性セラミック路つまりセラミック線の約 1 、 2 、 5 、 1 0 、 2 0 、 3 0 、 4 0 、 5 0 、 6 0 、 7 0 、 8 0 又は 9 0 パーセントまでが発熱体の使用中電流を通し得、そして利用可能な導電路つまり導線の残余は使用中電流を通さない。一般的に、より高い数の利用可能な導電性セラミック路つまりセラミック線を備えた発熱体は、路の比較的低い百分率を発熱体の使用中利用し得る。

20

30

【 0 0 5 0 】

上記に論考されたように並びに図 1 及び 2 に例示されているように、好ましくは、発熱体の長さの少なくとも実質部分は、発熱体の長さ（図 2 に示された長さ a のような）の少なくとも一部に沿って丸い横断面形を有する。図 1 及び 2 は特に好ましい形状を図示し、しかして棒形発熱体をもたらすように発熱体 1 0 は発熱体のほとんど全長について実質的に円形の横断面形を有する。しかしながら、上記に論考されたように、好ましいシステムはまた、発熱体の長さ（図 2 における発熱体の長さ a により例示されているような）の約 1 0 、 2 0 、 3 0 、 4 0 、 5 0 、 6 0 、 7 0 、 8 0 又は 9 0 パーセントまでが丸い横断面形を有するように発熱体の一部のみが丸い横断面形を有するものを包含する。かかるデザインにおいて、発熱体の長さの残余は、外縁を備えた輪郭を有し得る。たとえば、適当な発熱体デザインは、冷却ひれ、又は点火を向上するための形状を含み得る。

40

【 0 0 5 1 】

図 3 A 及び 3 B は、本発明の好ましい発熱体をもたらすための加工段階を図示する。かくして、図 3 A において、棒形セラミック導電性要素つまり導線 2 0 は、介在する絶縁体棒要素 2 2 と一緒に束ねられる。一般的に図 3 A に図示されているような要素 2 0 及び 2

50



2 が束ねられそして押出法によってのように圧縮されて、図 3 B に示されたような複数の導電路を有する発熱体がもたらされ得る。抵抗線又は他の抵抗要素（抵抗性セラミック帯域のような）が、導電性帯域との電氣的連通状態にて導電性要素及び絶縁体要素と共に束ねられ得る。

【 0 0 5 2 】

発熱体の押出は、適当には、セラミック組成物の流体処方物を作りそしてこのセラミック処方物を前進させてダイ要素（所望形状の発熱体をもたらす）を通すことにより行われ得る。

【 0 0 5 3 】

たとえば、1 種又はそれ以上のセラミック粉末と 1 種又はそれ以上の混和性有機溶媒（アルコール、等のような）を含有する水溶液とを混合することによりもたらされるペーストのような、セラミック粉末のスラリー又はペースト様組成物が調製され得る。押出用の好ましいセラミックスラリー組成物は、随意に 1 種又はそれ以上の水混和性有機溶媒（セルロースエーテル溶媒、アルコール、等のような）のような 1 種又はそれ以上の有機溶媒と一緒にされた水の流体組成物中に 1 種又はそれ以上のセラミック粉末（ $\text{MoSi}_2$ 、 $\text{SiC}$ 、窒化ケイ素、 $\text{SiAlON}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  及び / 又は  $\text{AlN}$  のような）を混ぜ込むことにより調製され得る。セラミックスラリーはまた、他の物質たとえば 1 種又はそれ以上の有機可塑剤化合物を随意に 1 種又はそれ以上のポリマーバインダーと一緒に含有し得る。

【 0 0 5 4 】

発熱体を作るために、広く様々な形を作る又は誘導する要素が用いられ得、しかし形を作る要素の形状は押し出された発熱体の所望形に相当する。たとえば、棒形発熱体を作るために、セラミック粉末のペーストが、円筒状ダイ要素を通じて押し出され得る。脚柱様又は矩形の形の発熱体を作るために、矩形ダイが用いられ得る。

【 0 0 5 5 】

押出後、造形された発熱体は、適当には、溶媒（水性及び / 又は有機）担体を除去するのに十分な時間、たとえば 5 0 又は 6 0 超にて乾燥され得る。

【 0 0 5 6 】

以下の例は、発熱体を作るための好ましい押出法を記載する。

【 0 0 5 7 】

発熱体をこのように作った後、この要素は、所望に応じて更に処理され得る。

【 0 0 5 8 】

かくして、たとえば、1 つ又はそれ以上のセラミック層が、成形された要素に、セラミック組成物スラリーの浸漬被覆、吹付け被覆、等によるように施され得る。

【 0 0 5 9 】

以下の例に示されるように、導電性層が、成形された発熱体の外面の少なくとも一部に施され得る。かかる外面被膜は、作られた発熱体において火炎センサーとして機能し得る。

【 0 0 6 0 】

発熱体 1 0 は、次いで、所望に応じて更に加工され得る。たとえば、発熱体の電氣的性質を調整するために、発熱体 1 0 は穿孔され得、あるいは別のやり方で機械加工され得る。たとえば、絶縁体として働く内部ボイド領域が、成形された発熱体ボディ内に穿孔され得る。

【 0 0 6 1 】

追加的に、上記に論考されたように、発熱体は、火炎センサー又は火炎調整器として動作し得る熱電対回路のような追加的機能を含み得る。

【 0 0 6 2 】

成形された発熱体 1 0 は、好ましくは、温度及び圧力を含む条件下でのように更に緻密化される。特に、成形後、発熱体は、一工程又は多工程熱処理にて焼結され得る。

【 0 0 6 3 】

一つの多工程操作法において、押出及び / 又は浸漬被覆法によって成形された発熱体は

10

20

30

40

50

、様々な有機及び無機担体物質を除去するための第1熱処理に、たとえば、バインダー、等を除去するためのアルゴンのような不活性雰囲気中での1000 超における加熱に付され得る。その後、発熱体は、ガラスホットアイソスタティックプレス下でのような加圧下で、1600 超にて0.5時間又はそれ以上焼結され得る。

【0064】

かかる緻密化後、発熱体は所望されるならば清浄にされ得、そしてこの要素に電力を供給するために、次いで電気リード線がこの要素の近位端にくっつけられる。

【0065】

本発明の発熱体を製造するために、他の手法が用いられ得る。

【0066】

たとえば、多数の導電性ファイバー又は導線が絶縁体セラミック組成物を通じて延在するところの絶縁体セラミック組成物で構成される発熱体が作られ得る。このバルク発熱体は、次いで焼結され得る。

【0067】

絶縁体の発熱体ボディもまた押出法によってのように製造され得、しかしてセラミックボディ要素は有機系又は無機系マトリックス（たとえばハニカム）を含み、しかも隣接するセラミックボディ要素の抵抗率とは異なる抵抗率を有するセラミック組成物で該マトリックスは満たされ得る。たとえば、ハニカムマトリックスは発熱体内に導電路を画定するように導電性組成物で満たされ得、あるいはマトリックスは発熱体内に抵抗性帯域を画定するように抵抗性物質で満たされ得る。かかるマトリックスはまた、1つ又はそれ以上のPTCR導電性帯域及び1つ又はそれ以上のNTCR帯域のような、異なる抵抗温度係数の複数の導電路つまり導電性帯域をもたらし、異なる抵抗温度係数の導電性組成物で選択的に満たされ得る。

【0068】

本発明の発熱体を製造するために、フォトリソグラフィーもまた用いられ得、たとえば導電路を画定するようにフォトレジストが用いられ、しかも該導電路は所望に応じてセラミック組成物で満たされ得る。発熱体の多導電路は、適当には、ビルドアップ式逐次手法のタイプで製作され得、しかして導電路の逐次層が、電気的分離をもたらすための介在する絶縁体線路と共に、画像化フォトレジストマスクの使用によって製作される。

【0069】

図4は更なる好ましい発熱体10を破断図にて示し、しかして領域12は電力を遠位抵抗性（点火）帯域14に与える複数の電氣的に分離された路を含み、そして領域16は回路を完成するための複数の電氣的に分離された路を含む。

【0070】

図5は概略破断図にて好ましい同軸発熱体10を示し、しかして内領域12は電力を遠位抵抗性（点火）帯域14に与える複数の電氣的に分離された路を含み、そして外領域16は回路を完成するための複数の電氣的に分離された路を含む。内領域12と外領域16は、適当には、絶縁性領域18（ボイド空間であり得るあるいは絶縁性（熱シンク）セラミック物質を含み得る）によってのように分離され得る。リード線22は、電力を発熱体10に送り得る。

【0071】

本発明の発熱体の寸法は広範に変動し得、そして発熱体の予定使用に基づいて選択され得る。たとえば、好ましい発熱体の長さ（図2における長さa）は適当には約0.5から約5cm一層好ましくは約1から約3cmであり得、そして発熱体の横断面幅（図2における長さb）は適当には約0.2から約3cmであり得る。

【0072】

好ましいシステムにおいて、本発明の発熱体の高温帯域又は抵抗性帯域は、公称電圧において約1450 未満の最大温度までそして公称電圧の約110パーセントである上限線間電圧において約1550 未満の最大温度までそして公称電圧の約85パーセントである下限線間電圧において約1350 未満の最大温度まで熱くなる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 3 】

本発明の発熱体を作るために、様々な組成物が用いられ得る。異なる抵抗率のセラミック組成物、並びにハイブリッド系たとえばセラミック組成物であったたとえば埋め込まれた金属導電路を含むセラミック組成物が用いられ得る。セラミック要素、セラミック導電路又はセラミック導線、等への本明細書における言及は、両方のかかる系、すなわちセラミック材料のみで構成される要素並びにセラミック/金属ハイブリッド要素のようなハイブリッドセラミック系を包含する。

## 【 0 0 7 4 】

或る諸具体的態様において、高温帯域領域を作るためにセラミック組成物が用いられる場合、一般的に、好ましい高温帯域組成物は、1) 導電性物質、2) 半導性物質及び3) 絶縁性物質の少なくとも三つの成分を含む。導電性(低温)領域と絶縁性(熱シンク)領域は、同じ成分でしかし異なる割合で存在する成分で構成され得る。典型的導電性物質は、たとえば、ニケイ化モリブデン、ニケイ化タングステン、窒化チタンのような窒化物、及び炭化チタンのような炭化物を包含する。典型的半導体は、炭化ケイ素(ドーピングされた及びドーピングされていない)及び炭化ホウ素のような炭化物を包含する。典型的絶縁性物質は、アルミナのような金属酸化物あるいは $AlN$ 及び/又は $Si_3N_4$ のような窒化物を包含する。

## 【 0 0 7 5 】

本明細書において言及される場合、用語電気絶縁性物質は、少なくとも約 $10^{10}$ オーム・cmの室温抵抗率を有する物質を指摘する。本発明の発熱体の電気絶縁性物質成分はもっぱら又は主として1種又はそれ以上の金属窒化物及び/又は金属酸化物で構成され得、あるいはその代わりに絶縁性成分は金属酸化物又は金属窒化物に加えて諸物質を含有し得る。たとえば、絶縁性物質成分は、追加的に、窒化アルミニウム( $AlN$ )、窒化ケイ素若しくは窒化ホウ素のような窒化物、希土類酸化物(たとえばイットリア)又は希土類オキシ窒化物を含有し得る。

## 【 0 0 7 6 】

本明細書において言及される場合、半導体セラミック(又は「半導体」)は、約 $10$ と $10^8$ オーム・cmの間の室温抵抗率を有するセラミックである。半導性成分が高温帯域組成物の約 $45$  V/o超として存在するならば(導電性セラミックが約 $6 \sim 10$  V/oの範囲にある場合)、生じる組成物は、高電圧の印加についてあまりにも導電性になる(絶縁体の不足に因り)。逆に、半導体物質が約 $10$  V/o未満として存在するならば(導電性セラミックが約 $6 \sim 10$  V/oの範囲にある場合)、生じる組成物は、あまりにも抵抗性になる(多すぎる絶縁体に因り)。また、より高い導体レベルにおいて、所望電圧を達成するために、絶縁体画分と半導体画分のより抵抗性の混成物が必要とされる。典型的には、半導体は、炭化ケイ素(ドーピングされた及びドーピングされていない)及び炭化ホウ素から成る群からの炭化物である。

## 【 0 0 7 7 】

本明細書において言及される場合、導電性物質は、約 $10^{-2}$ オーム・cm未満の室温抵抗率を有するものである。導電性成分が高温帯域組成物の $35$  V/oより多い量にて存在するならば、生じるセラミックの高温帯域組成物は、あまりにも導電性になり得る。典型的には、導体は、ニケイ化モリブデン、ニケイ化タングステン、並びに窒化チタンのような窒化物及び炭化チタンのような炭化物から成る群から選択される。ニケイ化モリブデンが、一般的に好ましい。

## 【 0 0 7 8 】

一般的に、好ましい高温(抵抗性)帯域組成物は、(a)約 $50$ と約 $80$  V/oの間の少なくとも約 $10^{10}$ オーム・cmの抵抗率を有する電気絶縁性物質、(b)約 $5$ と約 $45$  V/oの間の約 $10$ と約 $10^8$ オーム・cmの間の抵抗率を有する半導性物質及び(c)約 $5$ と約 $35$  V/oの間の約 $10^{-2}$ オーム・cm未満の抵抗率を有する金属導体を含む。好ましくは、高温帯域は、 $50 \sim 70$  V/oの電気絶縁性セラミック、 $10 \sim 45$  V/oの半導性セラミック及び $6 \sim 16$  V/oの導電性物質を含む。

10

20

30

40

50

## 【0079】

好ましい低温帯域（導電性）領域は、たとえば、 $AlN$  及び / 又は  $Al_2O_3$  あるいは他の絶縁性物質； $SiC$  又は他の半導体物質；並びに  $MoSi_2$  又は他の導電性物質で構成されるものを含む。しかしながら、低温帯域領域は、高温帯域よりも有意に高い百分率の導電性及び半導性物質（たとえば  $SiC$  及び  $MoSi_2$ ）を有する。

## 【0080】

本発明の発熱体は、炉及び調理器具のような気相燃料点火式用途、ベースボードヒーター、ボイラー並びにレンジ上面を含めて、数多くの用途において用いられ得る。特に、本発明の発熱体は、レンジ上面向けガスバーナー用の及びまたガス炉用の点火源として用いられ得る。

10

## 【0081】

本発明の発熱体はまた、液体（湿性）燃料（たとえば灯油、ガソリン）が蒸発されそして点火される場合の点火のための使用（たとえば、輸送機関（たとえば自動車）の先行加熱をもたらす輸送機関用ヒーターにおいて）に特に適している。

## 【0082】

本発明の発熱体はまた、適当には、グロープラグとしてたとえば動力車における点火源として用いられる。

## 【0083】

本発明の発熱体は、赤外線ヒーター用発熱体としてを含めて、追加的な特定用途向けに有用である。

20

## 【0084】

次の非制限的例は、本発明を例示する。本明細書において挙げられたすべての文書は、参照することによりそっくりそのまま本明細書に組み込まれる。

## 【0085】

実施例 1： 発熱体の製作

図面の図 2 に示された一般的形状の本発明の発熱体は、次のように製造され得る。

## 【0086】

導電性組成物（30 vol % の  $MoSi_2$ 、20 vol % の  $SiC$ 、残余の  $Al_2O_3$ ）の粉末及び絶縁性組成物（20 vol % の  $SiC$  及び 80 vol % の  $Al_2O_3$ ）の粉末を別々に約 16 wt % の水及び 5 wt % のメチルセルロース（ダウ（Dow）A 4 M）と混合して、2 種のペーストを作った。これらの 2 種のペーストを、絶縁性ペーストが約 40 の棒要素を形成しそして抵抗性ペーストが絶縁性棒により分離される約 5 つの要素を形成するように棒形に成形する。次いで、これらの一まとめにされた棒をモール（Mohr）ピストン押出機で、0.31 インチ直径のダイを通じて押し出して縮小して、円筒状発熱体をもたらされる。

30

## 【0087】

この複製過程後、導電性棒は直径について約 0.05 インチに縮小され、そしてこれらの導電性棒の二つは発熱体の遠位端にくっつけられた導電性キャップと共に回路を形成し得る。

## 【0088】

次いで、外面の発熱体の長さの少なくとも一部を導電性組成物（30 vol % の  $MoSi_2$ 、20 vol % の  $SiC$ 、残余の  $Al_2O_3$ ）のスラリーで被覆するように、発熱体を浸漬被覆する。該スラリーは、適当には、分散剤、並びにイソプロピルアルコール、PEG 400（乳化剤、ステアリン酸の反応生成物）、サンチサイザー（SANTICIZER）160（可塑剤、ブチルベンジル）、ブトワル（BUTWAR）B 76（Monsanto、ポリビニルブチラル）及び 111 M 分散剤（DARVAN）を含有する低粘度ベース流体を含有する。外面被膜は、作られた発熱体において火炎センサーとして機能し得る。

40

## 【0089】

かくして被覆された発熱体をアルゴン雰囲気中で 1200 にて予備焼結してバインダーを燃やし尽くし、窒化ホウ素で被覆し、そしてガラスホットアイソスタティックプレス

50

下で 1750 にて 1 時間緻密化する。これらの緻密化された部品をグリットブラストにより清浄にし、そしてこの要素に電力を供給するために電気リード線をこの要素の近位端にくっつける。

【0090】

実施例 2： 同軸発熱体

図面の図 5 の構成に相当する発熱体を上記の実施例 1 の一般的手順により製造する。

【0091】

本発明は、その特定の諸具体的態様に関して詳細に記載されてきた。しかしながら、当業者は、この開示を考察すると、本発明の精神及び範囲内で改変及び改善をなし得る、ということが理解されるであろう。

10

【図面の簡単な説明】

【0092】

【図 1】図 1 は、本発明の好ましい発熱体システムをファントム図にて示す。

【図 2】図 2 は、本発明の別の好ましい発熱体をファントム図にて示す。

【図 3 A】図 3 A は、本発明の好ましい発熱体をもたらすための加工段階を図示する。

【図 3 B】図 3 B は、本発明の好ましい発熱体をもたらすための加工段階を図示する。

【図 4】図 4 は、本発明の更なる好ましい発熱体を破断図にて示す。

【図 5】図 5 は、同軸構成を有する本発明の更なる好ましい発熱体を示す。

【図 1】

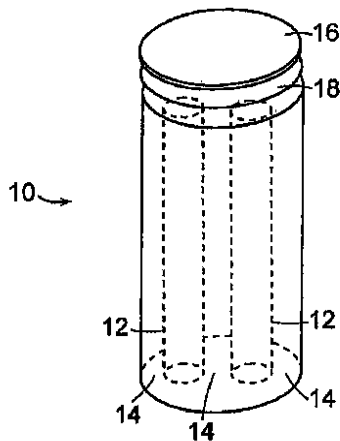


FIG. 1

【図 3 A】

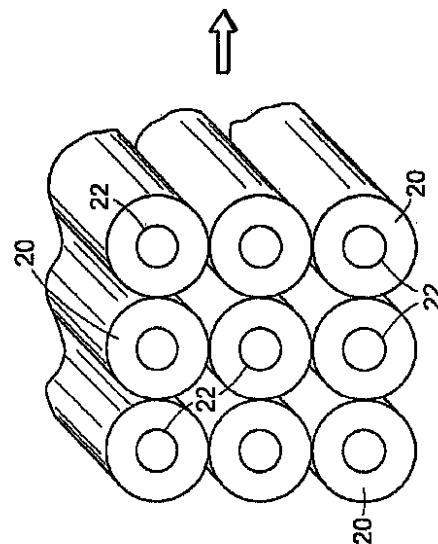


FIG. 3A

【図 2】

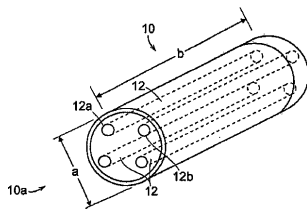


FIG. 2

【 図 3 B 】

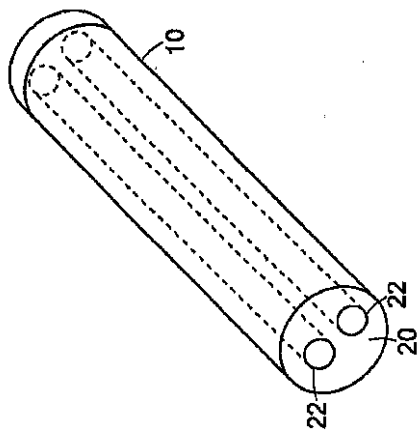


FIG. 3B

【 図 4 】

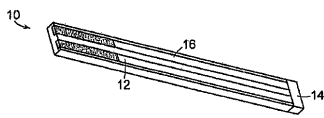


FIG. 4

【 図 5 】

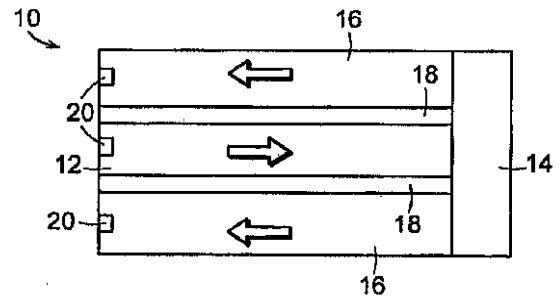


FIG. 5

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/US07/11296

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC(8) - H05B 3/10 (2007.10) USPC - 219/548 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) IPC(8) - H05B 3/10 (2007.10) USPC - 219/548 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) PatBase and Google Patent		
<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	US 6,452,138 A (KOCHMAN et al) 17 September 2002 (17.09.2002) entire document	1, 2, 5-13 and 18
X	US 6,713,733 B2 (KOCHMAN et al) 30 March 2004 (30.03.2004) entire document	3
Y		4
Y	US 5,820,789 A (WILLKENS et al) 13 October 1998 (13.10.1998) entire document	4
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/>		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "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 "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 "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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 28 November 2007		Date of mailing of the international search report 08 FEB 2008
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201		Authorized officer: Blaine R. Copenheaver PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US07/11296

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3. ☒ Claims Nos.: 14-17  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
F 2 3 Q 7/00 6 0 5 Z  
F 2 3 Q 7/10

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100102990

弁理士 小林 良博

(74)代理人 100093665

弁理士 蛸谷 厚志

(72)発明者 ウィルケンズ, クレイグ エー.

アメリカ合衆国, マサチューセッツ 0 1 5 6 4, スターリング, イースト パーク ロード 2

Fターム(参考) 3K092 PP16 QA01 QB49 QB52 QB53 QB55 RA07 RA08 VV16 VV18

VV28