

(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2004-79539

(P2004-79539A)

(43) 公開日 平成16年3月11日(2004.3.11)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H01M 8/02

F 1

H01M 8/02  
H01M 8/02

テーマコード(参考)

5 H026

C  
R

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2003-295775 (P2003-295775)  
 (22) 出願日 平成15年8月20日 (2003.8.20)  
 (31) 優先権主張番号 10/064,829  
 (32) 優先日 平成14年8月21日 (2002.8.21)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 390041542  
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー  
 GENERAL ELECTRIC CO  
 MPANY  
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ  
 クタディ、リバーロード、1番  
 100093908  
 弁理士 松本 研一  
 (74) 代理人 100105588  
 弁理士 小倉 博  
 (74) 代理人 100106541  
 弁理士 伊藤 信和  
 (72) 発明者 バラン・シェラバ  
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカ  
 ユナ、ノースウッド・コート、1012番  
 最終頁に続く

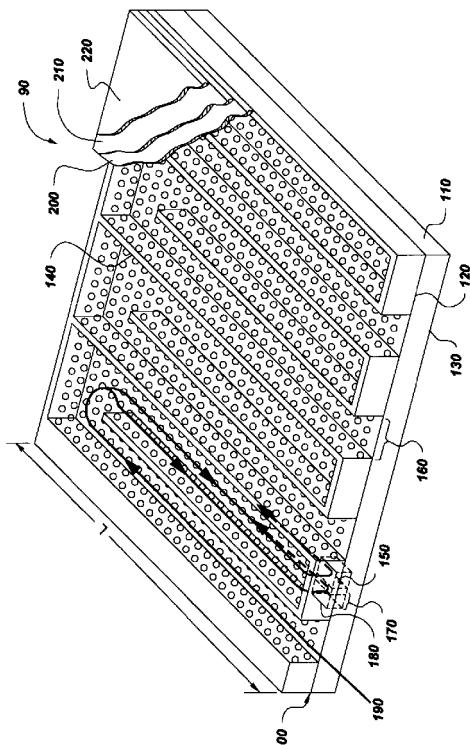
(54) 【発明の名称】発電機器の改良された流体流路

## (57) 【要約】

【課題】 熱伝達特性を改善する改良された流体流路を有する固体酸化物燃料電池を提供する。

【解決手段】 複数の上部リブ(140)と複数の下部リブ(150)が上部(120)と下部(130)にそれぞれ結合されている。複数の上部リブ(140)の各々と、複数の下部リブ(150)の各々は上部蛇行流路(160)と下部流路(170)を規定しており、それらの流路は複数の上部リブ(140)の各々の間と、複数の下部リブ(150)の各々の間に形成されている。更に、上部蛇行流路(160)と下部流路(170)は、ベースプレート(110)に配置された少なくとも1つの空洞部(180)により流体結合されており、上部蛇行流路(160)及び下部流路(170)は、流体(190)と燃料電池構成要素との間の熱伝達を向上させるため、流体(190)の流れをそれらの流路に流通させる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

燃料電池構成要素の冷却装置(100)において、

上部(120)及び下部(130)を有するベースプレート(110)と、

前記上部(120)及び前記下部(130)にそれぞれ結合された複数の上部リブ(140)及び複数の下部リブ(150)であって、前記複数の上部リブ(140)の各々及び前記複数の下部リブ(150)の各々は、前記複数の上部リブ(140)の各々及び前記複数の下部リブ(150)の各々の間に形成された上部蛇行流路(160)と、下部流路(170)とをそれぞれ規定しており、前記上部蛇行流路(160)及び前記下部流路(170)は前記ベースプレート(110)に配置された少なくとも1つの空洞部(180)により流体結合されている上部リブ(140)及び下部リブ(150)とを具備し、

前記上部蛇行流路(160)及び前記下部流路(170)は、流体(190)と前記燃料電池構成要素との熱伝達を向上させるように前記流体(190)の流れを流通させるべく配置されている冷却装置(100)。

## 【請求項 2】

前記燃料電池構成要素は陰極、陽極及び電解質(200)から成る構成要素群から選択される請求項1記載の冷却装置(100)。

## 【請求項 3】

複数の凹部(230)は前記上部蛇行流路(160)の表面部分及び前記下部流路(170)の表面部分に、前記流体(190)が前記凹部(230)の上を通過するときに前記流体(190)と前記凹部(230)との間に流体力学的相互作用を発生させて、それらの間の熱伝達に影響を及ぼすように配置されている請求項1記載の冷却装置(100)。

## 【請求項 4】

前記凹部(230)はくぼみ、刻み目、小さなへこみ及び穴から成る群から選択される請求項3記載の冷却装置(100)。

## 【請求項 5】

前記流体(190)は気体燃料及びオキシダントから成る流体群から選択される請求項1記載の冷却装置(100)。

## 【請求項 6】

前記冷却装置(100)は薄い成形金属、ステンレス鋼、輝コバルト鉱、セラミック、 $\text{LaCrO}_3$ 、 $\text{CoCrO}_4$ 、Inconel(商標)600、Inconel(商標)601、Hastelloy(商標)X、Hastelloy(商標)230及びそれらの組み合わせのうちの1つから形成されている請求項1記載の冷却装置(100)。

## 【請求項 7】

少なくとも2つの電極及びそれらの間に配置された電解質(210)を有する少なくとも1つの燃料電池と、

前記電極のうちの少なくとも一方に結合された少なくとも1つの冷却装置(100)であって、

上部(120)及び下部(130)を有するベースプレート(110)と、

前記上部(120)及び前記下部(130)にそれぞれ結合された複数の上部リブ(140)及び複数の下部リブ(150)であって、前記複数の上部リブ(140)の各々及び前記複数の下部リブ(150)の各々は、前記複数の上部リブ(140)の各々及び前記複数の下部リブ(150)の各々の間に形成された上部蛇行流路(160)と、下部流路(170)とをそれぞれ規定しており、前記上部蛇行流路(160)及び前記下部流路(170)は前記ベースプレート(110)に配置された少なくとも1つの空洞部(180)により流体結合されている上部リブ(140)及び下部リブ(150)とを具備し、

前記上部蛇行流路(160)及び前記下部流路(170)は、流体(190)と前記燃料電池構成要素との熱伝達を向上させるように前記流体(190)の流れを流通させるべく配置されている冷却装置(100)とを具備する燃料電池アセンブリ(90)。

## 【請求項 8】

10

20

30

40

50

前記燃料電池は固体酸化物燃料電池、固体ポリマー燃料電池、溶融炭酸塩燃料電池、リン酸燃料電池、アルカリ燃料電池、ダイレクトメタノール燃料電池、再生燃料電池及びプロトニックセラミック燃料電池から成る燃料電池群から選択される請求項7記載の燃料電池アセンブリ(90)。

【請求項9】

前記電極は陰極(200)及び陽極(220)から成る群から選択される請求項7記載の燃料電池アセンブリ(90)。

【請求項10】

複数の凹部(230)は前記上部蛇行流路(160)の表面部分及び前記下部流路(170)の表面部分に、前記流体(190)が前記凹部(230)の上を通過するときに前記流体(190)と前記凹部(230)との間に流体力学的相互作用を発生させて、それらの間の熱伝達に影響を及ぼすように配置されている請求項7記載の燃料電池アセンブリ(90)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は一般に発電機器に関し、特に固体酸化物燃料電池の改良された流体流路に関する。

【背景技術】

【0002】

高温固体酸化物燃料電池スタックは、通常、複数の平坦な個別の電池部材から構成され、燃料分配機器及び空気分配機器と関連する平面交差流燃料電池、逆流燃料電池及び平行流燃料電池から構成されている。そのような部材は、通常、電池から電池へと電流を導通する3層、すなわち陽極/電解質/陰極構成要素を具備し、ガス流れを立方体構造又はスタックに導入するための流路を有する少なくとも1つの相互接続部を具備する。

【0003】

固体酸化物燃料電池は、外部回路における電子の流れを発生するために、オキシダントと炭化水素燃料ガスとの電気化学的反応を通して電気エネルギーを発生する。更に、固体酸化物燃料電池は廃熱を発生し、陽極、陰極及び電解質などの固体酸化物燃料電池構成要素の所望の温度レベルを維持するために、この廃熱は通常はオキシダントを介して除去される。

【0004】

固体酸化物燃料電池は発電に際して効率が良く、汚染が少ないという潜在能力を持つことが実証されてはいるが、固体酸化物燃料電池の構成要素の温度調整と関連するいくつかの問題は依然として残っている。固体酸化物燃料電池は、通常、スタック温度を規定の限界以下に維持し且つ固体酸化物燃料電池における所定の熱勾配を維持するように廃熱の伝達又は除去を補助するためにオキシダント、通常は空気が使用される冷却流路を具備する。構成によっては、そのような冷却流路は、通常、流路表面とオキシダントの間の熱伝達係数が小さいという望ましくない特性を有する滑らかで、まっすぐな流路である場合もある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従って、熱伝達特性を改善する改良された流体流路を有する固体酸化物燃料電池が当該技術において必要とされている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一実施例は、上部及び下部を有するベースプレートを具備する燃料電池の冷却装置から成る。複数の上部リブと複数の下部リブが上部と下部にそれぞれ結合されている。複数の上部リブの各々と、複数の下部リブの各々は上部蛇行流路と下部流路を規定して

10

20

30

40

50

おり、それらの流路は複数の上部リブの各々の間と、複数の下部リブの各々の間にそれぞれ形成されている。更に、上部蛇行流路と下部流路は、ベースプレートに配置された少なくとも1つの空洞部により流体結合されており、上部蛇行流路及び下部流路は、流体と燃料電池構成要素との間の熱伝達を向上させるように、流体の流れをそれらの流路に流通させることを可能にするために配置されている。

#### 【0007】

本発明のこれらの特徴、面及び利点、並びにその他の特徴、面及び利点は、添付の図面を参照して以下の詳細な説明を読むことにより更に良く理解されるであろう。尚、図面中、同じ図中符号は図の全てを通して同じ部分を表す。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0008】

図1に、燃料電池の冷却装置100を示す。冷却装置100は、上部120及び下部130を有する1つの（少なくとも1つであることを意味する）ベースプレート110を備する。上部120と下部130には、複数の上部リブ140と複数の下部リブ150がそれぞれ結合されている。ここで使用される用語「結合されている」は、冷却装置100の複数の部材が機械的に装着されていることを表し、それらの部材を1つの部品として溶接すること、ろう付けすること、はんだ付けすることなど、並びに機械加工すること、金属成形すること及び鋳造することを含むが、これらには限定されない。上部リブ140と下部リブ150は、複数の上部リブ140の各々の間及び複数の下部リブ150の各々の間にそれぞれ形成された上部蛇行流路160と、下部流路170を規定している。ここで使用される用語「蛇行流路」は複数の湾曲部分、屈曲部分又は折り返しを有する流路を表すが、これに限定されない。蛇行流路160は単一の完全に一体構造である流路として構成されていても良いし、あるいは互いに隣接して配置された2つ以上の流路セグメント（図示せず）として構成されていても良いが、これらには限定されない。上部蛇行流路160及び下部流路170はベースプレート110に配置された1つの（少なくとも1つであることを意味している）空洞部180により流体結合されている（図1を参照）。ここで使用される用語「流体結合されている」は、空洞部180が上部蛇行流路160から下部流路170へ流体190を搬送することが可能であることを表す。更に、上部蛇行流路160及び下部流路170は、流体190と燃料電池構成要素、例えば、陽極220、陰極200及び電解質210（図1を参照）との間の熱伝達率を向上させるように、それらの流路を流体190が流通することを可能にするために配置されている。燃料電池は、通常、固体酸化物燃料電池、プロトン交換膜又は固体ポリマー燃料電池、溶融炭酸塩燃料電池、リン酸燃料電池、アルカリ燃料電池、ダイレクトメタノール燃料電池、再生燃料電池及びプロトニックセラミック燃料電池から成る燃料電池群から選択される。

#### 【0009】

固体酸化物燃料電池の場合、例えば、オキシダント（例えば、酸素分子）は陰極200を通過し、陰極と電解質の境界面240で酸素イオンを形成する。簡単にするため、以下、「固体酸化物燃料電池」という用語を総称して「燃料電池」と記載する。その後、酸素イオンは電解質210を通過して移動し、陽極と電解質の境界面250で燃料（通常は気体燃料）と組み合わされることにより、陽極200で電子を放出する。電子は陰極200において外部負荷回路（図示せず）を介して回収されることにより、外部負荷回路に陽極220から陰極200に至る電流の流れを発生する。陽極と電解質の境界面250における相互作用の結果、燃料電池は熱を発生し、燃料電池において所望の温度レベル及び所定の熱勾配を維持するためには、この熱を取り除かなければならない。本発明の一実施例では、そのような熱の除去は、通常、陰極200の上方に冷却装置100の上部リブ140を配置し、流体190、通常はオキシダントが通過して行く間に燃料電池から熱エネルギーを除去するように、（図1及び図2の実線矢印によって示す）オキシダント流体を上部蛇行流路160に導入することにより実現される。ここで使用される用語「上方に」、「その上に」、「その中に」、「上へ」、「下へ」「中へ」、「上に」などは図に示されるような冷却装置100の要素の相対的な位置関係を表すために使用され、決して冷却装置

10

20

30

40

50

100の向き又は動作に関して制限を加えようとするものではない。本発明の別の実施例では、熱の除去は、陽極180の上方に冷却装置100の上部リブ140を配置し(図示せず)、流体210、通常は気体燃料を上部蛇行流路160に導入することにより実現される。冷却装置100の機能及びここで挙げる実施例は全てそのような気体燃料にも適用可能であることが理解されるであろう。

【0010】

本発明の一実施例では、冷却装置100は1つの繰り返し可能燃料電池ユニットの陽極を隣接する電池ユニット(図示せず)の陰極に電気的に接続する働きをする。更に、冷却装置100は均一な電流分布(導電性)を与える働きをし、気体を透過せず、還元環境と酸化環境の双方において安定し且つ多様な温度で電子流れを支援するように設計されても良い。限定的な意味を持たない一例として、冷却装置は、通常は薄い成形金属、ステンレス鋼、輝コバルト鉱、セラミック、LaCrO<sub>3</sub>、CoCrO<sub>4</sub>、Inconel(商標)600、Inconel(商標)601、Hastelloy(商標)X、Hastelloy(商標)230及びそれらの組み合わせから成る、上述のような特性を有する多数の材料から製造されている。

【0011】

冷却装置100は、流体190と燃料電池構成要素、例えば、陽極220、陰極200及び電解質210との間の熱伝達率を向上させるように流体190の流れを流通させるために配置された上部蛇行流路160及び下部流路170を具備する。一実施例では、流体190は、通常、上部蛇行流路160に導入され(図2を参照)、流体190はこの流路を通過する間に少なくとも一度は方向を変え、その後、空洞部180を介して下部流路170へ誘導される(図3を参照)。

【0012】

流体190の方向を変え、空洞部180を介して誘導することにより、冷却装置100と燃料電池構成要素との間の熱伝達率は従来の燃料電池と比較して増加する。限定的な意味を持たない一例として、図2は、流体190が上部蛇行流路160に導入された後、空洞部180を介して誘導され、最終的に下部流路170に向かう(図3を参照)様子を示す。空洞部180がベースプレート110に位置しているため、従来のまっすぐな流路を有する燃料電池と比較して、上部蛇行流路160及び下部流路170のすべての側面からの熱伝達が局所的に向上する。そのように局所的に発生した熱伝達の向上は、通常、流体が下部流路170へ誘導されるときに流体190により下流側へ搬送される。本発明の1つの面は、流体190の方向を上部蛇行流路160で変化させることに加えて、流体190の流れを下部流路170へ誘導することにより、燃料電池に存在する熱勾配のばらつきが従来の燃料電池と比較して減少することである。そのような熱勾配は、通常、例えば、燃料利用の変動、燃料電池構成要素材料の特性の変化、あるいは陽極又は陰極の多孔率の変動などの結果として起こる。上部蛇行流路160及び下部流路170の数、並びに空洞部180の数をどのように設定するかは、例えば、熱伝達率及び熱勾配の均一性などの所定の設計条件に基づいて技術者の裁量に任されることが理解されるであろう。更に、上部リブ140及び下部リブ150の幅と長さ、並びに上部蛇行流路160及び下部流路170の形状と寸法も所望の適用用途に応じて技術者の裁量に任される(図1から図3を参照)。

【0013】

本発明の一実施例において、図4は、上部蛇行流路160の表面部分及びベースプレート110の表面部分に配置された複数の凹部230を示す。ここで使用される用語「凹部」はくぼみ、刻み目、小さなへこみ、穴などを表す。凹部230の形状は通常は半球形又は円錐台を反転させた形である。実施例によっては、凹部230の形状は、通常、全周の一部を切り取った形である。他の実施例において、所望の適用用途に応じて、凹部230がベースプレート110、上部リブ140、下部リブ150、陰極200、陽極220又はそれらのうちのいくつかの組み合わせの全面又は表面部分に配置されていても良いことは理解されるであろう。

【0014】

10

20

30

40

50

凹部 230 は、通常、上述の表面に、燃料電池構成要素、通常は陽極 220、陰極 200 及び電解質 210 からオキシダントなどの流体 190 への熱伝達を向上させるように作用する所定のパターンで形成される。上部リブ 140 及び下部リブ 150 の位置及び向き、並びにそれらのリブ 140、150 における凹部 230 の配置場所が様々に異なっていても良いことは理解されるであろう。従って、上部リブ 140 及び下部リブ 150 と、それらに配置される凹部 230 の位置、向き及び配置場所は（図に示すように）単なる例として使用されており、限定的な意味を持たない。

#### 【0015】

動作中、流体 190 は冷却装置 100 の上部蛇行流路 160 へ導入され、凹部 230 の上を通過する（図 1 を参照）。その結果、流体 190 と凹部 230 との流体力学的相互作用によって、燃料電池における熱伝達率は従来の燃料電池と比較して増加する。ここで使用される用語「流体力学的相互作用」は、各凹部 230 が流体 190 の流れの一部に渦パターン（図示せず）を形成するように凹部 230 内部に圧力場を形成するという凹部 230 と流体 190 との相互作用を表す。加えて、流体 190 と各々の凹部 230 との熱伝達率は、通常、それぞれの凹部 230 の形状によって得られる表面積の拡大によって（凹部のない表面を有する構造と比較して）増加する。そのため、流体 190 はそのように拡大された表面積と相互に作用することにより、燃料電池からの熱エネルギーの除去を向上させる。実施例によっては、熱伝達率の増加が表面積の拡大に正比例せず、所定の構成に応じてそれを超える場合もあることが理解されるであろう。

#### 【0016】

凹部 230 のうちの所定の 1 つの深さ「Y」は、通常、冷却装置 100 の長さ「L」に沿って一定のままである（図 1 及び図 4 を参照）。深さ「Y」は一般に凹部の表面直径「D」の約 0.10 倍から約 0.50 倍の範囲にある。更に、凹部 230 の深さ「Y」は約 0.002 インチから約 0.25 インチの範囲にある。凹部 230 の中心間距離「X」は一般に凹部 230 の表面直径「D」の約 1.1 倍から約 2 倍の範囲にある。一実施例では、凹部 230 は、通常、パルス電気化学的研磨（PECM）プロセスを使用することにより形成される。別の実施例においては、凹部 230 は、通常、電気放電加工（EDM）プロセスを使用することにより形成される。

#### 【0017】

本発明を現在の法規に従って図示し且つ説明したが、開示された実施例において本発明の真の趣旨から逸脱せずに変形及び変形を実施できることは当業者には明白であろう。なお、特許請求の範囲に記載された符号は、理解容易のためであってなんら発明の技術的範囲を実施例に限縮するものではない。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0018】

【図 1】本発明の一実施例に従った燃料電池の冷却装置の斜視図。

【図 2】図 1 の上面斜視図。

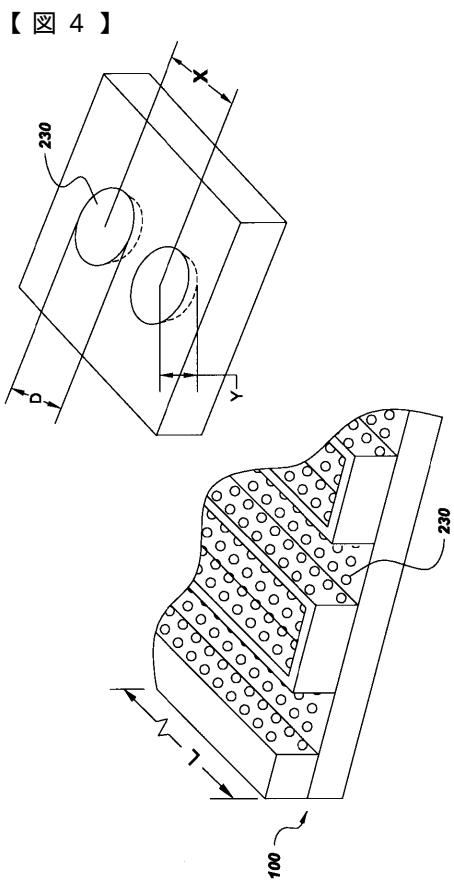
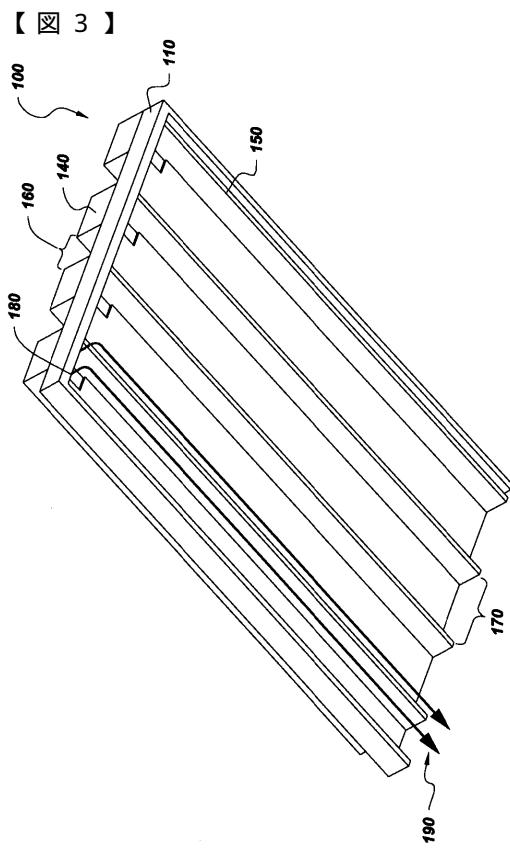
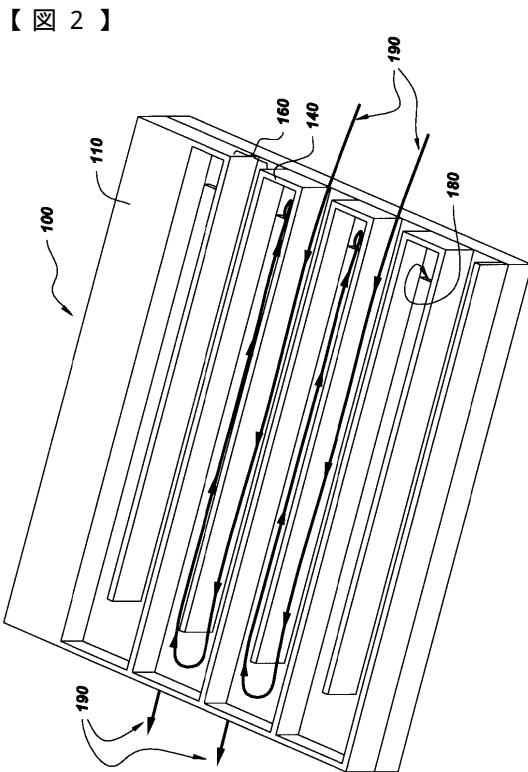
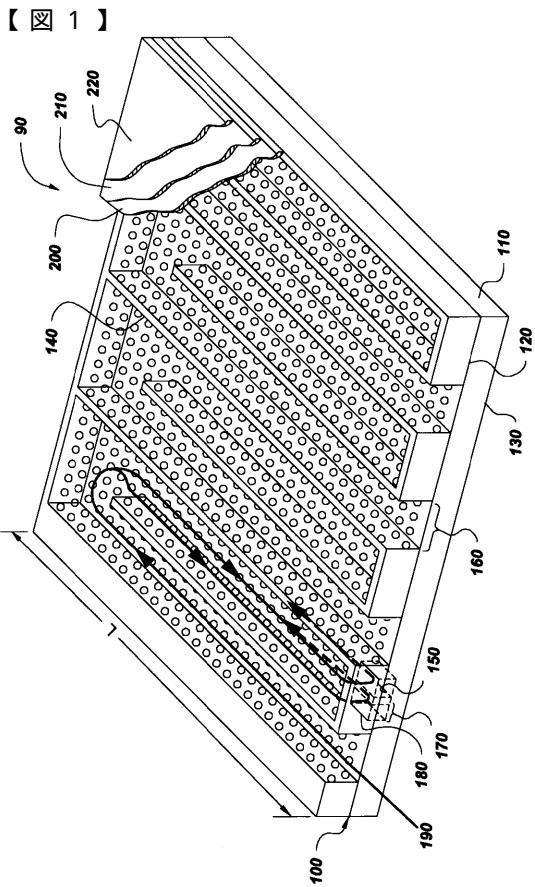
【図 3】図 1 の下面斜視図。

【図 4】本発明の別の実施例に従ったベースプレート及び複数の凹部が配置されている複数のリブの一部を示す斜視図。

#### 【符号の説明】

#### 【0019】

100 … 冷却装置、110 … ベースプレート、120 …（ベースプレートの）上部、130 … 下部、140 … 上部リブ、150 … 下部リブ、160 … 上部蛇行流路、170 … 下部流路、180 … 空洞部、190 … 流体、200 … 陰極、210 … 電解質、220 … 陽極、230 … 凹部



フロントページの続き

F ターム(参考) 5H026 AA03 AA04 AA05 AA06 AA08 AA10 CC03 CC10 EE02 EE08  
EE11 EE13