

(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2006-506535

(P2006-506535A)

(43) 公表日 平成18年2月23日(2006.2.23)

(51) Int.C1.

F 1

テーマコード(参考)

C25B	9/00	(2006.01)	C 25 B	9/00	Z
C25B	15/00	(2006.01)	C 25 B	15/00	
C25D	17/00	(2006.01)	C 25 D	17/00	B
C25D	21/12	(2006.01)	C 25 D	21/12	D
G21B	3/00	(2006.01)	G 21 B	1/00	Y

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2005-506670 (P2005-506670)	(71) 出願人	505176084 アルダー, ジョン, エム. ベルギー国 ピー-9700 オデナルド , トゥインヴィーク 52
(86) (22) 出願日	平成15年11月13日 (2003.11.13)	(74) 代理人	100109726 弁理士 園田 吉隆
(85) 翻訳文提出日	平成17年7月11日 (2005.7.11)	(74) 代理人	100101199 弁理士 小林 義教
(86) 國際出願番号	PCT/GB2003/004940	(72) 発明者	アルダー, ジョン, エム. ベルギー国 ピー-9700 オデナルド , トゥインヴィーク 52
(87) 國際公開番号	W02004/044924	F ターム(参考)	4K021 AB23 BA02 BB03 CA06
(87) 國際公開日	平成16年5月27日 (2004.5.27)		
(31) 優先権主張番号	02447219.3		
(32) 優先日	平成14年11月13日 (2002.11.13)		
(33) 優先権主張國	欧洲特許庁 (EP)		
(31) 優先権主張番号	0228573.2		
(32) 優先日	平成14年12月9日 (2002.12.9)		
(33) 優先権主張國	英國 (GB)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】整流子、ガス電極、および電気メッキシステムと方法

(57) 【要約】

互いに相対的に動くよう構成された第一のプレートと第二のプレートを有する整流子を提供する。プレートの一つは整流子への流体の流入を可能にする少なくとも一つの入力手段を有し、又、プレートの一つは整流子からの流体の流出を可能にする少なくとも一つの出力手段を有する。プレートの少なくとも一方は、少なくとも一つの入力部を少なくとも一つの出力部に接続する少なくとも一つの接続手段を有する。接続手段が入力手段を出力手段に周期的に接続できるように、プレートは互いに相対的に可動できるように構成されており、接続手段により入力手段と出力手段が周期的に接続される。本発明は、更に、本整流子を使用する電気メッキ方法にも関する。更に、本発明は、導体、及び多孔質の裏張りを有するガス多孔膜を備えた電極を有し、流体がこの間を流れることができるスペースを有する電極を開示する。更に、本発明は常温核融合の起動方法も開示する。

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電気回路を形成するように構成された電解質のコンテナ、
電解質に浸されている一対の入力電極に印加される A C 電気信号を、同じ電解質内の二
つの地点において D C 信号に変換する整流子、
整流子の動きと印加 A C 電圧が所定の関係を有するように、整流子の動きと印加 A C 電
圧波形を制御する制御手段、及び

同じ電解質内に設けられ、間を電解質が通るように構成された一組の作用電極
を備える電解システム。

【請求項 2】

システム内に電解質を流すために設けられたポンプ手段をさらに備える、請求項 1 に記
載の電解システム。

【請求項 3】

コンテナが相互に連結した一連の管を有する、請求項 1 又は請求項 2 に記載の電解シス
テム。

【請求項 4】

各管の断面積に対する長さの比率をできるだけ大きくした請求項 3 に記載の電解シス
テム。

【請求項 5】

制御手段が電気 / 電子回路である、請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の電解シス
テム。 20

【請求項 6】

電気 / 電子回路が少なくとも一つのホール効果センサと付属マグネット手段を有する、
請求項 5 に記載の電解システム。

【請求項 7】

整流子の動きと同期する A C 電圧を発生させるために使用する信号を発生させるように
制御手段が設けられている、請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の電解システム。

【請求項 8】

A C 電圧が入力電極に印加される、請求項 7 に記載の電解システム。

【請求項 9】

整流子と A C 電圧が整流子の出力部に D C 電圧を生成する、請求項 1 ないし 8 のいずれ
か 1 項に記載の電解システム。 30

【請求項 10】

正の D C 電圧が「 + v e 仮想電極」であり、負の電圧端が「 - v e 仮想電極」である、
請求項 9 に記載の電解システム。

【請求項 11】

D C 電圧が作用電極に印加される、請求項 9 又は 10 に記載の電解システム。

【請求項 12】

ポンプ手段が、+ v e 仮想電極から - v e 仮想電極へ、及び - v e 仮想電極から + v e
仮想電極への安定した電解質の流れを生成するために使用される、請求項 10 に記載の電
解システム。 40

【請求項 13】

作用電極からの流れが、ポンプ手段の入力部において統合される、請求項 12 に記載の
電解システム。

【請求項 14】

A C 電圧と整流子の動きが同期する、請求項 1 ないし 13 のいずれか 1 項に記載の電解
システム。

【請求項 15】

作用電極がガス多孔膜を有する、請求項 1 ないし 14 のいずれか 1 項に記載の電解シス
テム。 50

【請求項 1 6】

作用電極に電解質中のイオン核種が接続するように作用電極が構成されていることにより、電解質中を流れるファラデー電流がコンテナ内の電解質の流れと同じ方向に流れる、請求項 1 ないし 1 5 のいずれか 1 項に記載の電解システム。

【請求項 1 7】

互いに対しても動くように構成された、第一のプレートと第二のプレートを少なくとも備え、プレートの一つが、流体の整流子への流入を可能にするように構成された少なくとも一つの入力手段を有し、また、プレートの一つが、流体の整流子からの流出を可能にするように構成された少なくとも 1 一つの出力手段を有し、更に、プレートの少なくとも一つが、少なくとも一つの入力部を少なくとも一つの出力部に接続できる少なくとも一つの接続手段を有する整流子であって、これらのプレートが互いに対しても動くと、接続手段が入力手段を出力手段に周期的に接続するようにプレートが構成されている整流子。

10

【請求項 1 8】

これらのプレートが互いに対しても回転するように構成されている、請求項 1 7 に記載の整流子。

【請求項 1 9】

これらのプレートが互いに対しても平行移動するように構成されている、請求項 1 7 に記載の整流子。

【請求項 2 0】

プレートが互いに対しても回転且つ平行移動する、請求項 1 7 ないし 1 9 のいずれか 1 項に記載の整流子。

20

【請求項 2 1】

入力手段と出力手段が第一のプレートに設けられ、接続手段が第二のプレートに設けられている、請求項 1 7 ないし 2 0 のいずれか 1 項に記載の整流子。

【請求項 2 2】

第一のプレートが、略、静止状態で保持される、請求項 2 1 に記載の整流子。

【請求項 2 3】

第二のプレートが第一のプレートに対して回転するように構成されている、請求項 2 1 又は 2 2 に記載の整流子。

30

【請求項 2 4】

入力手段が第一のプレートを貫通するホールから構成される、請求項 1 7 ないし 2 3 のいずれか 1 項に記載の整流子。

【請求項 2 5】

接続手段が第二のプレートの表面上の溝から構成される、請求項 1 7 ないし 2 4 のいずれか 1 項に記載の整流子。

【請求項 2 6】

溝が円の一部分である、請求項 2 5 に記載の整流子。

【請求項 2 7】

第一及び第二のプレートは、略、円形である、請求項 1 7 ないし 2 6 のいずれか 1 項に記載の整流子。

40

【請求項 2 8】

第一及び第二のプレートが互いに隣接し、同心に保持されている、請求項 2 7 に記載の整流子。

【請求項 2 9】

流体が電解溶液から構成される、請求項 1 7 ないし 2 8 のいずれか 1 項に記載の整流子。

【請求項 3 0】

整流子を通る流体を通して電流が流れるように整流子が構成されている、請求項 1 7 ないし 2 9 のいずれか 1 項に記載の整流子。

【請求項 3 1】

50

第一のプレートと第二のプレートの相対位置を示す信号を生成するように構成された手段を有する、請求項 1 ないし 3 0 のいずれか 1 項に記載の整流子。

【請求項 3 2】

前記手段が一つ又は複数のホール効果センサ及び付属マグネットを有する、請求項 1 ないし 3 1 のいずれか 1 項に記載の整流子。

【請求項 3 3】

流体が通過できる整流子を供給するステップ、
 整流子の第一の側の流体に AC 電圧を印加するステップ、
 整流子の第二の側の流体に DC 電圧を発生させるため、整流子の動きと所定の関係を有するように AC 電圧を制御する制御手段を供給するステップ、及び
 間に電気化学反応を開始させて該電気化学反応により核融合反応を確立するように、一対の作用電極に DC 電圧を印加するステップ
 を含む、核融合反応の起動方法。

10

【請求項 3 4】

流体が通過できる整流子を供給するステップ、
 整流子の第一の側の流体に AC 電圧を印加するステップ、
 整流子の第二の側の流体に DC 電圧を発生させるため、整流子の動きと所定の関係を有するように AC 電圧を制御する制御手段を供給するステップ、及び
 間の電子化学反応を制限し、コンポーネントのメッキを引起すように、一対の作用電極に DC 電圧を印加するステップ
 を含む、コンポーネントのメッキ方法。

20

【請求項 3 5】

流体入力手段、流体出力手段、及び周期的に入力手段と出力手段を接続するように構成された接続手段を備える整流子。

【請求項 3 6】

電極導体、及び付属の多孔裏張りを有するガス多孔膜を有し、電極導体とガス多孔膜の間には流体が流れることが出来るスペースが生成される電極。

30

【請求項 3 7】

ガス多孔膜が多孔質の裏張りの上に取り付けられる、請求項 3 6 に記載の電極。

【請求項 3 8】

流体は通常液体であり、具体的には電解溶液である、請求項 3 6 又は 3 7 に記載の電極。
 。

40

【発明の詳細な説明】

【発明の開示】

【0 0 0 1】

発明の分野

本発明は整流子、整流子を含む回路、及び、エネルギー変換の方法に関する。特に限定する訳ではないが、本発明は、一般に、核エネルギー変換、電解回路、及び電池に関し、具体的には電極を通る多孔性流体に関する。

【0 0 0 2】

発明の背景

長年に亘り、様々な異なったタイプの電解回路及び電池が使用されており、現在も、腐食防止や部材製造等、種々な応用分野で使用されている。そのような分野では、日常的に使用されるバッテリに電気分解を利用し、化学反応から放出されたエネルギーを電気エネルギーに変換する。例えば、液流の継続的な分析に関しては、電極を通る多孔流を利用して電解槽が使用されている。これまでこの分野で使用してきたこれら技術の全ては、以下の要素の一つ又は複数を利用している：

- ・電気回路と電解質のインターフェイスを提供する電極。電極には通常 DC 電圧が印加されるか、又は電極の間に DC 電圧が生成される。

50

- ・多くのイオン核種を含む溶液である電解質。

・電極を通り抜けるか、又は通り過ぎる電解質の安定で連続的な流れを提供する方法、又は、電極を通り抜けるか、又は通り過ぎる電解質の流れを利用する手段 一般に電極を通過する多孔流の使用を伴う。

【0003】

これらの要素を組み合わせることにより、化学反応によって放射されたエネルギーを利用すること、又は電気エネルギーを使って化学反応を制御することが可能であることが証明された。又、全ての先行技術はこの2つのプロセスに関連している。「イオン叢生」のために使用される多孔タイプの電極を含め、核融合エネルギーの変換を目的とする他の要素を利用する電解槽が提案されている。然しながら、付加的な要素は外来的で高価であり、直接的に電気エネルギーに変換される電解槽も、一般に使用されている電解槽も存在しない。

10

【0004】

発明の概要

本発明の第一の態様は、互いに対して相対的に動くように構成された第一のプレートと第二のプレートを少なくとも有する整流子であって、これらのプレートの一つは、液体の整流子への流入を可能にする少なくとも一つの入力手段を有し、又、これらのプレートの一つは、液体の整流子からの流出を可能にする少なくとも一つの出力手段を有し、これらのプレートの少なくとも一つが、少なくとも一つの入力部を少なくとも一つの出力部に接続することを可能にする少なくとも一つの接続手段を有し、これらのプレートは、プレートが互いに対して相対的に動くにつれて、接続手段により入力手段と出力手段が周期的に接続するように構成されている整流子である。

20

【0005】

このような構成の利点は、入力手段と出力手段とが周期的に接続することが可能であるとともに、流体が整流子を通過できることである。適切な方法で接続手段を構成することにより、希望する方法で整流子を通る流体の流れを制御することが出来る。

【0006】

有利には、これらのプレートは、互いに対して回転できるように構成されている。或いは、又は付加的に、これらのプレートが互いに対して平行移動可能としてもよい。

【0007】

入力手段と出力手段を第一のプレートに設け、接続手段を第二のプレートに設けることができる。

30

【0008】

有利には、これらプレートの一つ、一般に第一プレートは、略、静止状態で保持される。このような構成は、静止プレートに対し入力出力と出力手段が一体化できるので、便利である。

【0009】

プレートの一つ、一般に第二のプレートは、他のプレートに対し回転できるように構成される。

【0010】

一実施形態においては、入力手段は第一のプレートを貫通するホールを有する。このような構造は、整流子への流体の流入を可能にする単純な構造である。

40

【0011】

接続手段は第二のプレート表面の溝から構成され、この溝は好適な実施形態においては輪の一部分を構成する。

【0012】

第一及び第二のプレートは、略、円形であり、同芯で互いに隣接していることが好ましい。

【0013】

流体は電解液であることが好ましい。このような構成は、そこに電流を流すのに好都合である。

50

【0014】

有利には、整流子は、そこに流れる液体に電流を流すことが出来るように構成される。

【0015】

整流子は、第一のプレートと第二のプレートの相対位置を示す信号を発生するように構成された手段を有することが好ましい。好適な実施形態において、この手段は一つ又は複数のホール効果センサと付属マグネットから構成される。

【0016】

本整流子は液体整流子と呼ぶことができる。

【0017】

本発明の第二の態様では、

10

電解質が電気回路を形成するように構成された電解質コンテナ；

電解質に浸された一対の入力電極に印加された交流（A C）電気信号と同じ電解質内の二つの地点でD C信号に変換するように構成された整流子；

整流子と印加A C電圧が予め決められた相関関係を有するように、整流子の動きと印加A C電圧の波形を制御する制御手段；及び

電解質内に設けられ、その間に電流が流れるように構成された1組の作用電極；を備えた電解システムが提供される。

【0018】

整流子は本発明の第一の態様による整流子であってよい。或いは、整流子は、本明細書に記載する他の実施形態のいずれかによるものであってもよい。

20

【0019】

好適には、本システムはポンプ手段を有し、該ポンプ手段はシステムを通して電解質をポンピングするように構成できる。ポンプ手段の利点は、制御可能でスムーズな電解質の流れをシステム内に提供することに役立つことである。

【0020】

コンテナは、一般に、中継された一連の管から構成される。有利には、各管の断面積に対する長さの比は出来るだけ大きくする。高い比率の利点は、管内の電解質によってもたらされる電気抵抗が結果的に高くなり、それにより作用電極において反応を開始するために要する始動エネルギーが最小化されることである。

30

【0021】

制御手段は電気／電子回路であり、好適な実施形態においては、少なくとも一つのホール効果センサと付属マグネット手段を備える。

【0022】

制御手段は、好ましくは整流子の動きと同期するA C電圧を発生させるために使用される信号を生成するように構成できる。このA C電圧は入力電極に印加できる。このように動作する整流子と制御手段の利点は、印加A C電圧と整流子の効果により、整流子の出口部でD C電圧が発生することである。

【0023】

本明細書では、この電圧の+ve端部を「+ve仮想電極」と呼び、負の端部を「-ve仮想電極」と呼ぶ。このD C電圧は、作用電極間に印加されることが好ましい。

40

【0024】

好ましくは、具備されたポンプ手段を使用して、+ve仮想電極から+ve作用電極へ、及び-ve仮想電極から-ve作用電極へ向かう、安定した電解質の流れを生成できる。

【0025】

作用電極からの流れは、ポンプ手段の入力部において統合される。

【0026】

A C電圧と整流子の動きの間の所定の関係は同期性である。

【0027】

一実施形態において、本発明の第二の態様による整流子は、本発明の第一の態様による

50

整流子であってもよい。

【0028】

作用電極はガス多孔膜を有している。このような多孔膜には、多孔膜を通して電極に発生するガスを逃がす事ができ、従って、作用電極におけるガスの堆積を防止するという利点がある。

【0029】

更に、作用電極は、電解質中のイオン種が作用電極において変換され、その結果、電解質中に発生したファラデー電流がコンテナ内の電解質の流れと同じ方向に電解質内を流れるように構成できる。

【0030】

本発明の第三の態様では、核融合反応の起動方法が提供され、本方法は：

流体が通過できる整流子を供給するステップ；

整流子の第一の側の流体にAC電圧を印加するステップ；

AC電圧が整流子の動きと所定の関係を有するようにAC電圧を制御することにより整流子の第二の側の流体にDC電圧を発生させるための制御手段を供給するステップ；及び

DC電圧を一対の作用電極に印加することにより作用電極の間で電気化学的反応を開始させ、該電気化学反応により核融合反応が確立されるステップを含む。

【0031】

本方法の利点は、核融合反応を開始させてそれを維持するのに使用できることである。

【0032】

本発明の第四の態様では、コンポーネントのメッキ方法が提供され、本方法は：

流体が通過できる整流子を供給するステップ；

整流子の第一の側面の流体にAC電圧を印加するステップ；

AC電圧が整流子の動きと所定の関係を有するようにAC電圧を制御することにより整流子の第二の側にDC電圧を発生させるための制御手段を供給するステップ；

少なくとも一つの作用電極としてメッキすべきコンポーネントを提供するステップ；及び

上記のような一対の作用電極に対し、それら電極の間で電気化学反応が開始されるようDC電極を印加し、該電気化学反応によりコンポーネントがメッキされるステップを含む。

【0033】

本発明の第五の態様では、流体入力手段、流体出力手段、及び入力手段と出力手段を周同期的に接続するように構成されている接続手段を備える整流子が提供される。

【0034】

本発明の第六の態様では、電極導体、及び付属の多孔裏張りを有するガス多孔膜を有し、電極導体とガス多孔膜の間には流体が流れることが出来るスペースが生成される電極が提供される。

【0035】

ガス多孔膜は多孔裏張り上に取り付けられる。

【0036】

流体は一般的に液体であり、具体的には電解溶液である。

【0037】

本明細書において、この電極を作用電極と呼ぶ。

【0038】

次に、添付図面を参照しつつ、例示のみを目的として本発明の実施形態について詳述する。

【実施例】

【0039】

一実施例では、図1に示すように、

10

20

30

40

50

・コンテナとして機能し、本実施例においては電解溶液である導電性エレメントを収納する、相互に連結された複数の管102を備えた導電性回路100（管102により、電解溶液が、後述するように導電性回路100の他のエレメントの間を流れることが可能になる。）；

・後述するように、印加AC電圧と同期して電解回路を機械的に切り換える手段を提供する整流子104；

・導電性回路100の出力側112（図1の整流子の左側）にあって容器110内の電解質に浸されている一対の作用電極106、108；

・導電性回路100の入力側118（図1の整流子の右側）にあって電解質に浸されており、AC電圧が印加される一対の入力電極114、116；及び

・整流子104を通して電解質を作用電極106、108に向かって押し出すように構成されたポンプ手段120（本実施例においてはポンプ）（本発明の一実施形態では、制御されたスムーズな流れを提供するため、ポンプ手段は脈動計量ポンプと圧縮部から構成されている。）

を備える電解質／電気回路を組み合わせたシステムを提供する。

【0040】

電解質により電極対（作用電極の対106、108及び入力電極の対114、116）にもたらされる電気抵抗を最大にするため、管102の各区画の横断面に対する長さの比率は、便宜上出来るだけ大きいほうがよい。

【0041】

作用電極に適する設計を図3に示す。各電極106、108は導体300から構成され、その材質は電極表面の状況に耐え、電解質によって影響を受けない。ガス多孔膜302がこの電極導体300に隣接して設けられており、この二つの間を電解質が流れることが出来るようにスペース304が設けられている。ガス多孔膜の裏面（電極導体300の反対側）には、硬質の穿孔された裏張り306が設けられており、ガス多孔膜302の機械的支持物となっている。

【0042】

ガス多孔膜302は、電極導体300の電極表面で起こる反応によって生成されるガスを除去するために用いられる。ガス発生の率によっては、ガス排出を可能にするため、ガス多孔膜302の片側に略、真空を維持することが必要となる場合もある。ガス多孔膜を電極導体300の近くに保持するため、硬質の穿孔された裏張り306が使われ、本実施例においては、これは金属製である。

【0043】

図4aないし4dは、整流子104の適切な構成を示し、本整流子は、図4a（構造の側面立体図）に示すように、互いに向い合って保持される第一のプレート400と第二のプレート402から構成されており、一つのプレート402（回転プレート）は回転し、他方のプレート400（固定プレート）は固定されている。固定プレート400は四つのホールを有しており、入口A404と入口B406は電解質が整流子104に流れ込むことを可能にし、入力手段を提供する。出口A408と出口B410は電解質が整流子104から流出することを可能し、出力手段を提供する。各入口404、406は、電解質を介して入力電極114、116に接続されている。例えば、入口A404は入力電極114に、入口B406は入力電極116にそれぞれ接続されている。固定プレート400内のホールの配置、及び入力電極404、406への接続に関しては後述する。

【0044】

回転プレート402は、固定プレート400に対向する面に、第一の溝412及び第二の溝414を有している。これらの溝はプレート402を完全に突き抜けてはおらず、内側に凹んでいるのみであり、接続手段を提供する。これらの溝412、414は電解質で満たされ、溝412、414の一つが入口404又は406と出口408又は410を同時に覆う時、入口404又は406及び出口408又は410は電解質を介して低電気抵抗で接続される。それ以外の場合、入口404、406と出口408、410はプレート

400と402の間にある電解質の高抵抗フィルムを介して接続されている。図4cに示すように、第一の溝412と第二の溝414の各々の適切な形状は、プレート400と402と同心の円の、大凡 160° に亘る部分である。

【0045】

回転プレート402の回転位置を測定し、且つ、整流子104の動きと同期し、入力電極114、116に印加されるAC電圧を生成するために使用される信号を発生させる手段が設けられている。本発明の一実施形態において、回転プレート402の回転位置を測定する手段は、固定プレート400に対する回転プレート402の位置を検知するため、回転プレート402上に設置されたマグネット416、418と、プレート400、402に対し互いに 90° ずれて固定プレート上に設置されたホール効果デバイス420、422とから構成されている。別の実施形態においては、回転プレート402の回転位置を測定する手段は、ホール効果検知器以外であってよく、例えば、光学ピックアップ、ステッパーモータ、機械的スイッチ／接点等のいずれでもよい（限定的なものでなく、単なる例として挙げた）。

【0046】

整流子104の動作を説明する為、回転プレート402が固定プレート400に対して動く際の、整流子104を介した電気的接続について記述する。印加されたAC電圧と整流子104の効果により、整流子104の出力側の仮想電極121、122にDC電圧が発生する（図1参照）。

【0047】

図4d（幾つかのエレメントが不鮮明であるが、便宜上、エレメントの相対位置を示す）に、入口A404に接続されている入力電極114に印加された電圧が負の電圧V-から0、そして逆の正の電圧V+に変化し、入口B406に接続されている入力電極116に印加された電圧がV+からV-に変化する時の、固定プレート400上のホール効果検知器420、422の位置、回転プレート402上のマグネット416、418の位置、及びサイクルのその時点の溝412、414の位置を示す。

【0048】

ホール効果検知器420、422と入力電極114、116の間には電子回路が接続されることにより、検知器B422から信号が出力された時、入口A404に接続されている入力電極114に印加される電圧がV-からV+に変化し、入口B406に接続されている入力電極116に印加される入力電極がV+からV-に変化する。続いて回転プレート402が（ / 2 - ）ラジアンだけ回転すると、溝412、414は、入口A404が電解質を介して出口B410に、入口B406は電解質を介して出口A408にそれぞれ接続される位置に来る。この事は、出口B410の電解質の電圧が約V+であり、出口A408の電圧が約V-であり、一方、入口A404と出口B410が相互に接続され、入口B406と出口A408が接続されることを意味する。

【0049】

図4e（幾つかのエレメントが不鮮明であるが、便宜上、エレメントの相対位置を示す）に、入口A404に接続されている入力電極114に印加される電圧がV+からV-に変化し、入口B406に接続されている入力電極116に印加されている電圧がV-からV+に変化する場合の相対位置を示す。

【0050】

信号が検知器A420から出力されると、電子回路は、入口A404に接続されている入力電極114に印加される電圧をV+からV-に切り替え、入口B406に接続されている入力電極116に印加される電圧をV-からV+に切替える。続いて回転プレート402が（ / 2 - ）ラジアンだけ回転させると、溝412、414は、入口A404が電解質を介して出口A408に接続され、入口B406が電解質を介して出口B410に接続される位置に来る。この事は、出口B410の電解質の電圧が約V+であり、出口A408の電圧は約V-であり、一方、入口A404と出口A408が相互に接続され、入口B406と出口B410が接続されることを意味する。回転プレート402が更に /

2 ラジアンこの位置から回転すると、溝 412、414 は図 4 d に示すような位置に到達し、このサイクルが繰返される。

【0051】

本発明の一実施形態において、回転プレート 402 は、3000 rpm よりわずかに下回る速さで回転する AC 誘導モータによって駆動される。これは、入力電極 114、116 に印加される電圧が、図 5 a に示す ($T = 5 \cdot (1 - (/)) \text{ ms}$) の波形になることを意味する。入口 404、406 の電圧が、サイン波に近い方形波であることが解る。即ち、時間 T に亘る正の方形波の後に時間 T に亘る負の方形波が続き、正と負の方形波の間には短い間隔（波形の周期に対して）が開く。

【0052】

図 5 b に、結果として電解質の出口 A408 と出口 B410 に現われる電圧を示す。出口 B410 に現われる電圧が正の方形波の連続であり、出口 A408 に現われる電圧が負の方形波の連続であることが解る。

【0053】

図 6 に、ホール効果検知器と入力電極の間に接続される適切な回路を示す。この回路は、印加 AC 電圧とプレートの位置を所定の方法で維持するように構成された制御手段を提供する。ホール効果検知器 A420 の出力は、第一の緩衝器 600 の入力であり、ホール効果検知器 B422 の出力は第二の緩衝器 602 の入力である。第一の緩衝器 600 の出力は、セット・リセット (SR) フリップフロップ 606 のセット (S) 入力端子 604 に接続され、第二の緩衝器 602 の出力は SR フリップフロップ 606 のリセット (R) 入力端子 608 に接続される。フリップフロップ 606 の出力 610 は第三の緩衝器 612 によって緩衝され、緩衝器 612 は入力電極 A114 を駆動するように構成されたスイッチ 614 を駆動する。フリップフロップ 606 の NOT 出力 616 は第四の緩衝器 618 によって緩衝され、緩衝器 618 は入力電極 B116 を駆動するように構成されたスイッチ 620 を駆動する。スイッチ 614、620 は、電界効果トランジスタ (FET)、MOSFET 等、任意の適切な電子スイッチであつてよい。

【0054】

図 5 a に示す波形は AC 波形である：即ち、DC 成分を有しないので、入力電極において、電気化学反応は起こらない。これは十分に高い周波数を提供していることになる。整流子の回転プレートは 3000 rpm で回転するので、周波数は 100 Hz であり、この周波数は十分に高く、化学反応が起こらない。入力電極 114、116 に DC 電圧が印加されることがないように、この回路の出力 406、408 には変圧器のような部品を付加してもよい。図 5 b に示す波形から、出口 B410 は +ve の仮想電極 121 (+ve の作用電極 108 に接続されている) であり、出口 A408 は、-ve の仮想電極 122 (-ve の作用電極 106 に接続されている) であることが解る。このように、整流子 104 によって生成された DC 電圧は、作用電極 106、108 に印加される。この DC 電圧は、該当する電気化学反応なしで、電解質内で生成されることに注意されたい。

【0055】

ポンプ手段 120 は、+ve 仮想電極 121 から +ve 作用電極 108 へ、及び -ve 仮想電極 122 から -ve 作用電極 106 へ、電解質の安定的な流れを作るために使用される。これらの流れはポンプ手段 120 の入力部で統合される。作用電極 106、108 の間に接続されている電気的負荷に対し、印加 AC 電圧と電解質の体積流の効果は、作用電極 106、108 の間に定電流源を生成する。この定電流源の大きさは、体積流量と電解質のイオン濃度にのみ依存し、印加 AC 電圧の大きさや電気的負荷の大きさとは無関係である。この電流が流れると、作用電極間の制限電圧は非常に高くなる。

【0056】

作用電極 106、108 における電極 / 電解質の界面を熱力学的に考察すると、外部の電気的負荷に電流が流れない状態においては、非常に高い部分圧が作用電極 106、108 と電解質の界面部に存在することが解る。これらの圧力は、これらの界面部における溶液がその状態を変え、プラズマの形態を探ると想定される。作用電極において起り得る

10

20

30

40

50

電気化学反応を考察すると(後述するように)、システムの化学的状態に実質的な変化を起こすことなしに、システムからエネルギーを引出し得ることが解る。この事は、エネルギー源は作用電極/電解質の界面部において起きる核反応であることを意味している。エネルギーは重原子量の元素の存在なしで放出されるので、これらの反応は、そのような元素が絡む核分裂反応ではない。これらは、軽又は中程度の原子量の元素だけが存在する核融合反応であり、それらは核融合反応によって結合し、その過程でエネルギーを放出する。エネルギー変換の場合と同様に、非常な高圧、且つ常温の条件下において作用電極の表面を物質でコーティングするために、本発明を使用することが出来る。要約すると、本発明は、電気エネルギーの直接変換のための核融合反応、又は非常な高圧、且つ常温の条件下で物質を生成する核融合反応を、始動させ制御するシステムと考えることができる。

10

【0057】

整流子104とポンプ手段120が別々に本発明の一つの実施例を構成しているが、他の実施形態においては、これら二つを結合する。この整流子は振動ビームに付加された四つ1組の攪拌棒(パドル)として構成される。パドルの動きの周期の一部において、これらのパドルが表面に押し付けられ、電解質の導電路のブレーキ役となる。パドルがビームの正しい位置にある場合、パドルの移動は、前述の整流子に関する導通期間と非導通期間の周期が達成されるような相対フェーズを有し、その結果AC電圧が一対の入力電極に印加されると、このAC電圧は出口でDCに変換される。このようなパドルの移動の相対的フェーズにより、電解質が入口から出口に押し出される。

20

【0058】

本発明において起こる電気化学的反応は、一般の酸化還元反応の用語で説明できる。即ち、溶液内の核種Oが核種Rⁿ⁻に還元され、溶液内の核種Rが核種Oⁿ⁺に酸化される。図1と図3を参照されたい。

+ve作用電極108において、核種Oは電極108に入り、O + n . e⁻ → Rⁿ⁻の反応でRに変換され、-ve作用電極106においては、Rは電極106に入り、R - n . e⁻ → Oⁿ⁺の反応によりOに変換される。電極106、108の変換効率は、通常の多孔流液電極について次のように定義される。

$$R = 1 - \frac{C(out)}{C(in)}$$

30

C(out)は、

電極から放出される活性核種の濃度であり、C(in)は電極に入る活性核種の濃度である。

【0059】

図3に示す電極アセンブリの変換効率と制限流の予測から引出される次のような議論は、参照文献1に基づいている。

イオンのランダムウォークを考慮すると、時間t内にイオンが動く平均距離は以下の式で表され、

40

$$x = \sqrt{2 \cdot D \cdot t}$$

Dはイオンの拡散定数である。

【0060】

これは、イオンが制限壁から電極に拡散するために要する予測時間が、

$$\tau_D = \frac{d^2}{2 \cdot D}$$

であることを意味する。

d は図 3 で求められる寸法である。

【 0 0 6 1 】

電極の面を通るイオンの平均伝達時間は、以下の式で求められる。

10

$$\tau_t = \frac{d \cdot W \cdot b}{f}$$

f は電解質の体積流量であり、 *W* 及び *b* は図 3 で求められる寸法である。

【 0 0 6 2 】

参照文献 1 に示されているものと同じ理由により、 $t_t > t_D$ ならば、変換効率は高い (*R* = 1)。これは以下のしきで表される状態と等価である。

20

$$f < \frac{2 \cdot D \cdot W \cdot b}{d}$$

これらの条件下で、制限電流は、以下の式で求められる。

$$i_{Lim} \cong C_o \cdot F \cdot n \cdot f$$

C_o は電極に供給される電解質内の反応核種の濃度であり、 *F* はファラデー定数、 *n* はイオン電荷の数である。

30

【 0 0 6 3 】

現在の入力電極 114、116 / 整流子 104 の組み合わせにかえて、DC 電圧を一対の入力電極に印加すると、+ve 入力電極 108 内への電流 *I_L* は、以下の式で表される比率で電荷 *Q_T* と還元核種 Oⁿ⁺ を生成する。

$$I_L = \frac{dQ_I}{dt} = \frac{n \cdot F \cdot dO^{n+}}{dt}$$

この電極における反応は、R - n . e⁻ → Oⁿ⁺ であり、この電荷は電解質の領域 I に入る。

【 0 0 6 4 】

+ve 作用電極から流出する電流 *I_L* は制限電流になるまで、以下の式で表される比率で電荷 *Q₀* と酸化核種 Rⁿ⁻ を生成する。

$$I_L = -\frac{dQ_I}{dt} = -\frac{n \cdot F \cdot dR^{n-}}{dt}$$

前式及び前々式中の Oⁿ⁺ 及び Rⁿ⁻ は、核種の分子濃度である。

50

【0065】

濃度の增加分 dR^{n^-} と dO^{n^+} は、電解質の領域Oにおいて逆方向に等しく流れを増加させてるので、この領域に入る実質的な電荷は存在しない。

【0066】

本発明に述べられているように、入力電極 / 整流子の組み合わせにAC電圧が印加されると、+ve入力電極における還元核種 O^{n^+} は生成されず、実質電荷 $Q = R \times I_L dt$ は領域Oに入り、電流 I_s は電圧傾斜によるイオンの移入である。この電荷は、通常の流れの電解質電極と同様に、反応 $O + n^- e^- \rightarrow R^{n^-}$ が起こるので -ve となり、Oは電極アセンブリに入り、 R^{n^-} の増加分はアセンブリから離れる。この電荷は電解質の体積流と同じ方向に移動し、その電荷は負であるので、図3に示す体積流と逆方向の電流を形成する。この電流は外部の電気負荷の電流と同じ方向である。
10

【0067】

この電流の値は以下の式により求められる。

$$I = \frac{R \cdot f}{V} \cdot \int I_L dt$$

Vは領域Oの体積である。

【0068】

AC電圧が印加され、電解質の体積流がない場合、電流 I_s は、+ve作用電極において生成された R^{n^-} の流れから作られ、+ve仮想電極に向かって流れ、そして、この電流は電圧傾斜によって誘起される他の移入電流に加わる。
20

【0069】

この構成における電流の考察から、図2に示す等価回路が構築される。

+ve作用電極における電流の総和は以下の式で表される。

$$\frac{(V_v - V_o)}{R_I} - \frac{V_o}{R_o} + \frac{R \cdot f \cdot V_o}{s \cdot V \cdot R_L} - \frac{V_o}{R_L} = 0$$

sは積分を置換するラプラス変換変数であり、 V_o と V_v はこれらの変数のラプラス変換である。時間領域において、 V_v が単位ステップ関数であるなら、 V_o は以下の式で求められる。
30

$$V_o = \frac{V_v \cdot R_o \cdot R_L}{(R_o \cdot R_L + R_I \cdot R_L + R_I \cdot R_o)} \cdot \exp\left(\frac{R \cdot f \cdot R_o \cdot R_I \cdot t}{V \cdot (R_o \cdot R_L + R_I \cdot R_L + R_I \cdot R_o)}\right)$$

【0070】

等価回路の出力電圧に関するこの等式において、 R_o が無限大で、 R_I が零の場合、出力電流が制限値に達するために要する時間が最小になることに注意されたい。換言すれば、正負の電極セット間の抵抗値（即ち、+ve作用電極と -ve作用電極間の抵抗、及び +ve入力電極と -ve入力電極間の抵抗）がそのセット内の仮想電極と作用電極の間の抵抗値と比較して最大となった時、作用電極において反応を開始するためにはエネルギーは最小になる。
40

【0071】

この事は、作用電極の電圧が、制限電流と負荷抵抗の組み合わせによって制限されるまで、指數関数的に上昇することを示す。制限電流に達するまでの時間は以下の式により求められる。
50

$$T = \frac{V \cdot (R_o \cdot R_L + R_I \cdot R_L + R_I \cdot R_o)}{R \cdot f \cdot R_o \cdot R_I} \cdot \text{Logn} \left(\frac{I_{\text{Lim}} \cdot (R_o \cdot R_L + R_I \cdot R_L + R_I \cdot R_o)}{V_v \cdot R_o} \right)$$

【0072】

定常状態において、作用電極に入り込む回路は、非常に高い電源圧を有する定電流源である。この定電流値は、入力電極におけるAC電圧の関数ではなく、電解質の体積流量及び活性核種の関数である。無負荷電流時に、 V_o は以下の式で表される値で安定する。

10

$$V_o = \frac{V_v \cdot R_o}{(R_o + R_I)}$$

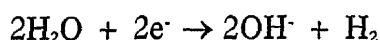
【0073】

この事は、反応が作用電極において「点火」され、定電流源が生成されることを意味し、この定電流源は、外部の電気負荷を遮断するか、又は電解質の体積流を止めるかのどちらかによって消滅する。

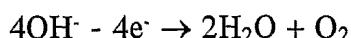
20

【0074】

一実施例として、電解質が水酸化ナトリウムの水溶液の場合、+ve 作用電極における反応は次のようになる。



また、-ve 作用電極における反応は次になる。



30

体積流による領域Oにおける電流は、余剰OH⁻イオンによる。これらの反応はガスを発生させるので、図3に示す作用電極の構成において、多孔膜がガスを抽出するために使用されることに注意されたい。生成されたガスが有用であるか、又は望ましい生成物であるならば、これは有益となり得る。もしエネルギー変換が目的であるならば、より適切な反応セットは、リチウムイオン槽内におけるグラファイト電極によるリチウムイオン(Li⁺)の放出と吸収である。この場合、放出されるガスは存在しないので、多孔膜は不要であり、電極アセンブリは、2つのグラファイト電極の間に電気絶縁シートを挟むことによって実現できる。溶液は有機溶媒内の単純なリチウム塩、例えば、LiSである。

40

【0075】

通常の電解槽における均衡状態で、一対の電極間に自然に現われる電圧は、各電極について、見掛けの半電池の電位間の差、E°である。ここで、「均衡状態」とは、電解槽内の各電極 / 電解質インターフェイスにおいて、O + n . e⁻ → Rn⁻ が起きる「正味の」反応が存在しないことである。この事は、反応がバランスしていること、即ち、順方向の反応O + n . e⁻ → Rn⁻と逆方向の反応O + n . e⁻ → Rn⁻が、同等且つ逆比で起こり、正味の反応が零であることを意味する。これらの条件下において、各電極における見掛けの半電池電位を求める等式は、以下のネルンストの式である。

$$E = E^0 + \frac{R \cdot T}{n \cdot F} \cdot \text{Logn}\left(\frac{O}{R}\right)$$

また、任意の二電極間の電位差は、二つの電極のこれら電位の差である。この等式におけるOとRは、この反応に参画している核種OとRの相対濃度である。通常の電解槽において、これらの濃度の比率は、反応に参画するOとRの分子の相対数によって与えられ、 E^0 は（反応のギブズの自由エネルギー） $\times n \times F$ であり、任意の二電極間の電位差がその電極で起きる電気化学反応によって決定する。このことは、本発明の電解槽には当てはまらない。平衡状態において、作用電極間に現われる電圧は、印加AC電圧と電解回路の分岐の相対抵抗によって決まる。平衡状態において、電極 / 電解質インターフェイスで $O + n \cdot e^- \rightarrow R n^-$ 型の反応だけが起きると仮定すると、この等式の E^0 は、反応のギブズの自由エネルギーに関連しているので、数ボルトを超えることはない。この事は、濃度の比率 (O / R) に差異を作らなければならないことを意味する。何故ならば、この電位差は温度Tの増加から作り上げることは出来ないので（それはシステムに入る正味の電力入力を意味する）、理想状態、即ち、電解質が非常に大きな電気抵抗を有し、整流子の機械的、電気的損失は無視できる程度である状態において、電圧を発生させるエネルギー入力は存在しないためである。例えば30V等、中程度の電圧差に対する比率 (O / R) を計算すると、濃度の比率に対する値を求めることが出来る。この値は非常に大きく、電極 / 電解質インターフェイスに現れるOの量と比較してRは存在しないことを示している。この事は、Oが正に充電された核種であるならば、電極における電位差によって、作用電極の表面上に或る種の電荷分布が存在するので説明できる。電解質の体積流がなく、外部の電気負荷に電流が流れた場合、電極表面のOはRに変換され、Rの濃度は増加し、Oの濃度は減少し、二つの作用電極間の電圧差は、一部はネルンストの式で決まり、一部は電極における反応の比率によって決まり、また部分的には、作用電極へのOの供給は、電界によるOの移入によってのみ決まる。電解質の体積流がある場合、状況は異なる。ネルンストの等式におけるOとRの濃度比は、OとRの部分圧の比と同じであるので、この等式内に現れている。体積流がない場合、外部電気負荷に電流が流れているときのOの部分圧の減少は、電極に対するOの移入と、電極におけるOからRへの変換とによってのみ決まり、その結果、非常に高い部分圧は存在しない。体積流がある場合、作用電極へのOの供給もその流れによって決まる。流れと拡散によるOの供給比が、Rの或る有限の部分圧に対し、OとRの部分圧の比が非常に高くなるような値である場合、核融合反応が開始されて充電された核種Oを伴い、この場合、反応は、他に発生する反応及びネルンストの等式で求まる電圧を徐々に引き継ぐことが想定される。それ故、作用電極間の電位差は、この反応に関連するギブズの自由エネルギーに比例する。この反応からの電力出力は、外部の電気的負荷 R_L によって制御されるので、単位時間当たりに使用される反応物質の量の面での核反応の比率は極めて小さいと言える。反応物質は、溶質と溶媒の選択によって決めることが出来る。水酸化ナトリウムの水溶液の場合、+ve電極における反応物質はナトリウム原子核の組み合わせと想定され、-ve電極においては、酸素又は水素原子核の組み合わせと想定される。核反応の比率が非常に低く、反応物質が選択できるので、反応による放射レベルを非常に低くでき、放射能のタイプも相対的に安全に出来る。即ち、高エネルギー中性子の放射は必ずしも必要でない。

【0076】

本発明で述べた電解回路の要素により、非常に幅広い規模で装置が建設可能となる。

【0077】

具体的な実施面から本発明を記述してきたが、液体整流子、作用電極、ポンプ手段、及び電解質コンテナについて別の要素を使用しても本発明を構築できることは明らかである。

【0078】

10

20

30

40

50

参照文献：

1 : J . V . K e r k e l 及び A . J . B a r d . J . E l e c t r o a n a l . C h e m . 5 4 . 4 7 . (1 9 7 4) 。

ここで参照することにより、本書の内容（特に、本明細書で指定した部分）を本発明に包含する。本明細書の内容を十分に理解するために、当文献を読まれたい。

【図面の簡単な説明】

【0079】

【図1】完全な電気化学回路を示す線図である。

【図2】本発明の一実施形態の等価回路である。

【図3】作用電極の構成を示す図である。

10

【図4 a】液体整流子の構成と動作を示す図である。

【図4 b】液体整流子の構成と動作を示す図である。

【図4 c】液体整流子の構成と動作を示す図である。

【図4 d】液体整流子の構成と動作を示す図である。

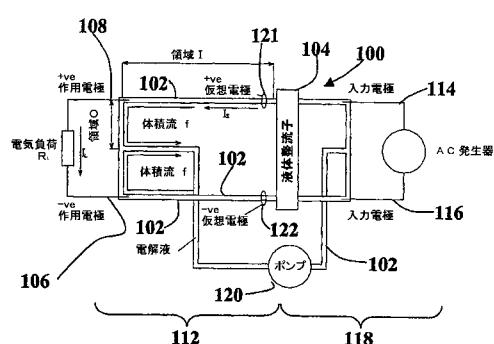
【図4 e】液体整流子の構成と動作を示す図である。

【図5 a】整流子の電圧波形図である。

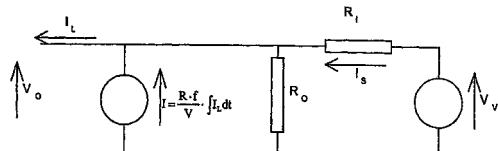
【図5 b】整流子の電圧波形図である。

【図6】整流子が所望の機能を実現するのに適した回路を示す。

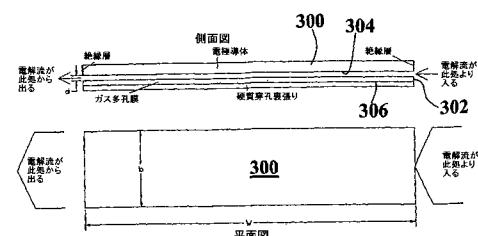
【図1】



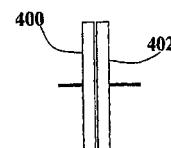
【図2】



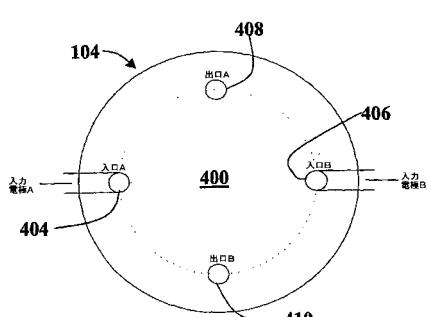
【図3】



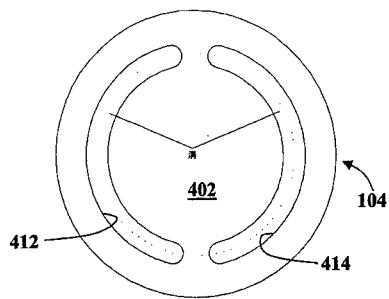
【図4 a】



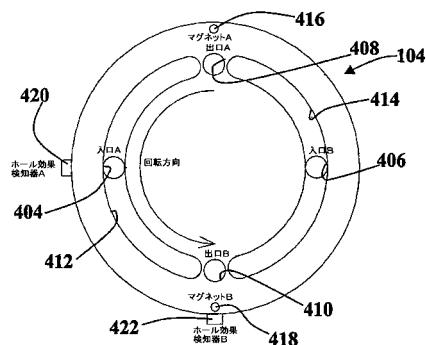
【図4 b】



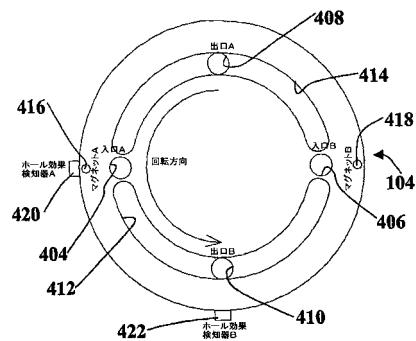
【図4c】



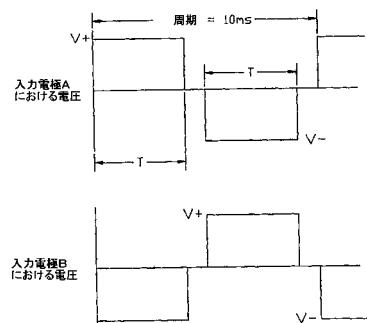
【図4d】



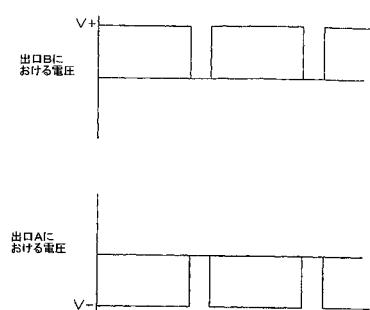
【図4e】



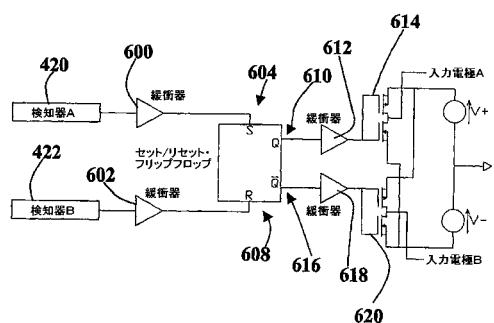
【図5a】



【図5b】



【図6】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No PCT/GB 03/04940
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
IPC 7 G21B1/00 C25D21/12 H01R39/00 H01M4/86		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 G21B C25D H01R H01M		
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 practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 580 072 A (TECHNOVA INC) 26 January 1994 (1994-01-26) claims; figure 3	36
X	US 2 145 468 A (PAUL WANGEMANN) 31 January 1939 (1939-01-31) page 3, right hand column, lines 14-24; figures	17, 35
A	US 2 144 421 A (PAUL WANGEMANN) 17 January 1939 (1939-01-17) the whole document	1, 35
A	US 6 248 221 B1 (MCGRAW THOMAS F ET AL) 19 June 2001 (2001-06-19) the whole document	1
	-/-	
<input checked="" type="checkbox"/>	Further documents are listed in the continuation of box C.	<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.
* 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 document but published on or after the international filing date		
U 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 applicant 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	Date of mailing of the international search report	
30 March 2004	08/04/2004	
Name and mailing address of the ISA	Authorized officer	
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Engl, H	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Intern	af Application No
PCT/GB 03/04940	

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
EP 0580072	A	26-01-1994	JP DE DE EP US	6212469 A 69321780 D1 69321780 T2 0580072 A1 5423967 A	02-08-1994 03-12-1998 15-04-1999 26-01-1994 13-06-1995
US 2145468	A	31-01-1939	NONE		
US 2144421	A	17-01-1939	NONE		
US 6248221	B1	19-06-2001	NONE		
EP 0576293	A	29-12-1993	AU CA CN EP JP	4145993 A 2099203 A1 1080765 A 0576293 A1 6317685 A	06-01-1994 19-02-1994 12-01-1994 29-12-1993 15-11-1994
EP 0563381	A	06-10-1993	CA WO EP	2098174 A1 9308576 A1 0563381 A1	22-04-1993 29-04-1993 06-10-1993
SU 1789576	A	23-01-1993	SU	1789576 A1	23-01-1993
SU 605872	A	05-05-1978	SU	605872 A1	05-05-1978

フロントページの続き

(51) Int.CI.	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 M 8/20 (2006.01)	H 0 1 M 8/20	

(81) 指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,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,IT,LU,MC,NL,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,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,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW