

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5055472号  
(P5055472)

(45) 発行日 平成24年10月24日(2012.10.24)

(24) 登録日 平成24年8月10日(2012.8.10)

(51) Int.Cl.

F 1

HO 1 M 12/06	(2006.01)	HO 1 M 12/06	B
HO 1 M 8/04	(2006.01)	HO 1 M 8/04	N
F 16 K 31/68	(2006.01)	F 16 K 31/68	A
F 16 K 31/70	(2006.01)	F 16 K 31/70	A
F 16 K 7/16	(2006.01)	F 16 K 7/16	B

請求項の数 20 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2007-539069 (P2007-539069)  
 (86) (22) 出願日 平成17年10月25日 (2005.10.25)  
 (65) 公表番号 特表2008-519398 (P2008-519398A)  
 (43) 公表日 平成20年6月5日 (2008.6.5)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2005/038559  
 (87) 國際公開番号 WO2006/049989  
 (87) 國際公開日 平成18年5月11日 (2006.5.11)  
 審査請求日 平成20年8月26日 (2008.8.26)  
 (31) 優先権主張番号 60/522,704  
 (32) 優先日 平成16年10月29日 (2004.10.29)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 512098027  
 ブルック シュム ジュニア  
 アメリカ合衆国 オハイオ州 44140  
 ベイ ヴィレッジ レイク ロード 3  
 1220  
 (73) 特許権者 512098038  
 エリザベス シュム  
 アメリカ合衆国 オハイオ州 44140  
 ベイ ヴィレッジ レイク ロード 3  
 1220  
 (73) 特許権者 512098049  
 ブルック シュム ザ サード  
 アメリカ合衆国 メリーランド州 210  
 42 エリコット シティー ソーンブル  
 ック ロード 2813

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】流体消費電池のための流体調整マイクロバルブ・アセンブリ

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

電気化学電池のためのマイクロバルブ・アセンブリであって、  
 ポリマー、エラストマー又はゴムからなり、第1の表面と第2の表面との間に配置された孔を備える、固定マイクロバルブ本体と、  
 前記マイクロバルブ本体に接続され、流体が前記マイクロバルブ本体の孔を通過することができない第1の位置と、流体が前記マイクロバルブ本体の孔を通過することを可能にする第2の位置との間で移動することができ、且つ、熱によって作動する、移動可能なマイクロアクチュエータと、  
 を備えることを特徴とするマイクロバルブ・アセンブリ。

10

## 【請求項2】

前記マイクロバルブ本体が、基材と、少なくとも1つの印刷された層とを含むことを特徴とする請求項1に記載のマイクロバルブ・アセンブリ。

## 【請求項3】

絶縁層が、前記基材の少なくとも一部に印刷されることを特徴とする請求項2に記載のマイクロバルブ・アセンブリ。

## 【請求項4】

前記絶縁層が、湾曲した上面を有し、且つ、仕切り層が、前記絶縁層の湾曲した上面にあることを特徴とする請求項3に記載のマイクロバルブ・アセンブリ。

## 【請求項5】

20

前記マイクロバルブ本体の前記絶縁層が、前記バルブ本体の孔の周りにリムとして付着したボスを含むことを特徴とする請求項 4 に記載のマイクロバルブ・アセンブリ。

【請求項 6】

前記マイクロアクチュエータが、少なくとも 1 つの印刷された層を含むことを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロバルブ・アセンブリ。

【請求項 7】

前記マイクロアクチュエータが、抵抗材料層を含むことを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロバルブ・アセンブリ。

【請求項 8】

前記抵抗材料層が、導電性粒子を含有する金属又はポリマーからなることを特徴とする請求項 7 に記載のマイクロバルブ・アセンブリ。 10

【請求項 9】

前記マイクロバルブ・アセンブリが、前記マイクロバルブ本体上に配置された第 1 のリードから前記移動可能なマイクロアクチュエータの抵抗材料層を通り前記マイクロバルブ本体の第 2 のリードまで延びる回路セグメントを含むことを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロバルブ・アセンブリ。

【請求項 10】

前記第 1 のリードと前記第 2 のリードとの間に電位を印加すると、前記抵抗材料層が、加熱され、前記マイクロバルブ本体の孔から離れる方向に前記第 2 の位置まで歪むことを特徴とする請求項 9 に記載のマイクロバルブ・アセンブリ。 20

【請求項 11】

前記マイクロバルブ・アセンブリが、前記マイクロバルブ本体に作動的に接続されるラッチを含むことを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロバルブ・アセンブリ。

【請求項 12】

前記マイクロバルブ・アセンブリが、前記第 1 の位置と前記第 2 の位置との間の前記マイクロアクチュエータの動きを制御することができる統合制御装置を含むことを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロバルブ・アセンブリ。

【請求項 13】

前記移動可能なマイクロアクチュエータが、1 つ又はそれ以上の印刷された支持体を通して前記マイクロバルブ本体に作動的に接続され、且つ、前記移動可能なマイクロアクチュエータが、膜シートと前記膜シートに印刷された抵抗材料層とを備えることを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロバルブ・アセンブリ。 30

【請求項 14】

前記マイクロアクチュエータが、前記第 1 の位置において前記マイクロバルブ本体の孔をシールして、前記マイクロバルブ本体の孔を通る流体の流れを阻止する、前記膜シートの底側に接続されたボスを含むことを特徴とする請求項 13 に記載のマイクロバルブ・アセンブリ。

【請求項 15】

前記移動可能なマイクロアクチュエータが、前記抵抗材料層への第 1 のリードから第 2 のリードまで延びる回路セグメントを含み、且つ、前記第 1 のリードと前記第 2 のリードとの間に印加される電位が、前記マイクロアクチュエータの歪み及び前記第 1 の位置から前記第 2 の位置への動きを生じさせることを特徴とする請求項 13 に記載のマイクロバルブ・アセンブリ。 40

【請求項 16】

1 つ又はそれ以上の流体入口孔と、負極と、流体消費正極と、請求項 1 に記載のマイクロバルブ・アセンブリとを有するハウジングを備え、該マイクロバルブ・アセンブリが前記 1 つ又はそれ以上の流体入口孔に作動的に接続されている、ことを特徴とする電気化学電池。

【請求項 17】

前記流体消費正極が、酸素還元電極であり、且つ、前記マイクロアクチュエータが、熱

50

によって作動することを特徴とする請求項 1 6 に記載の電気化学電池。

【請求項 1 8】

前記マイクロバルブ・アセンブリが、前記ハウジング内の流体レベルを監視するようになっており、電位を前記マイクロバルブ・アセンブリ全体にわたって印加することができる制御装置を含むことを特徴とする請求項 1 6 に記載の電気化学電池。

【請求項 1 9】

前記電池が、前記マイクロバルブ・アセンブリを作動させるための唯一の動力電源であることを特徴とする請求項 1 6 に記載の電気化学電池。

【請求項 2 0】

前記電池が、空気減極電池、空気補助電池又は燃料電池であることを特徴とする請求項 1 6 に記載の電気化学電池。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、空気減極型又は空気補助型であることが好ましい燃料電池又はバッテリなどの電池の電池ハウジングの内部と外部との間の、特にガスといった、1つ又はそれ以上の流体の流量を制御するようになっている流体調整マイクロバルブ・アセンブリ、並びに、該流体調整マイクロバルブ・アセンブリを収容する燃料電池及びバッテリに関する。流体調整マイクロバルブ・アセンブリ及びマイクロバルブ・アセンブリを収容する電池を準備するための方法を開示する。

20

【背景技術】

【0 0 0 2】

空気減極電池、空気補助電池及び燃料電池バッテリ電池などの電気エネルギーを生成するために活性材料として電池の外部から酸素又は他のガスなどの流体を使用する、電気化学バッテリ電池を用いて、様々な電子デバイスを駆動することができる。例えば、酸素を含有する空気が、空気減極電池又は空気補助電池に入り、該電池の中で、それは、正極活性材料として用いられることもできるし、或いは電池を再充電することもできる。酸素還元電極は、酸素と電池の電解質との反応、最終的には、負極活性材料と酸素との酸化を促すものである。酸素と電解質との反応を促す酸素還元電極における材料は、多くの場合、触媒と呼ばれる。しかしながら、酸素還元電極に用いられる幾つかの材料は、特に比較的高率の放電の間に、それらの少なくとも一部が還元する場合があるので、真の触媒ではない。

30

1つのタイプの空気減極電池は、亜鉛 / 空気電池である。このタイプの電池は、亜鉛を負極活性材料として用い、水性アルカリ性（例えば、KOH）電解質を有する。亜鉛 / 空気電池の空気電極に用いることができる酸化マンガンは、特に空気電極への酸素の拡散率が不十分である場合は、負極活性材料の酸化と協同して電気化学還元を起こすことができる。これらの酸化マンガンは、低率の放電又は停止の間に、酸素により再酸化されることがある。

空気補助電池は、消費可能な正極及び負極の活性材料、並びに、酸素還元電極を収容するハイブリッド電池である。正極は、十分な時間にわたって高率の放電を維持することができるが、酸素還元電極を通る酸素は、より低率の放電又は無放電の間に正極を或る程度再充電することができる。これは、電池に入れる正極活性材料の量を減少させることができ、負極活性材料の量を増加させて、電池の総放電容量のかなりの部分にわたって使用されることが可能である。空気補助電池の例は、米国特許第 6,383,674 号及び米国特許第 5,079,106 号において開示されている。

40

【0 0 0 3】

空気減極電池、空気補助電池及び燃料電池の利点は、電極の少なくとも一方の活性材料の少なくとも一部が、電池の外部から取り込まれる、すなわち電池の外部からの流体（例えば、ガス）により再生されることによる、その高いエネルギー密度である。

50

これらの電池の欠点は、酸素が酸素還元電極に入る割合によって、可能な最大放電率が制限されることである。これまでには、それぞれ、酸素還元電極への酸素の流入率を増加させ、及び／又は浪費的な反応を生じさせる可能性がある二酸化炭素などの望ましくないガスの流入率、並びに、増大した量の放電反応生成物を収容するか又は電池を乾燥させることを意図される電池内の空間を満たす可能性がある（電池の外部及び内部における相対的な水蒸気分圧によって）水の流入率、すなわち損失率を、制御する努力がなされてきた。これらの手法の例は、米国特許第6,558,828号、米国特許第6,492,046号、米国特許第5,795,667号、米国特許第5,733,676号、米国公開番号第2002/0150814号、及び国際特許公開番号第WO02/35641号において見出すことができる。しかしながら、これらのガスのうちの1つの拡散率を変化させると、一般に、同様に他のガスも影響を受ける。高い酸素拡散率と、低いCO<sub>2</sub>及び水拡散率に対する必要性のバランスを取るように努力がなされたときでさえ、ある程度の成功に過ぎなかった。

#### 【0004】

より高率の放電においては、十分な酸素を酸素還元電極に取り入れることが重要になってくるが、低率の放電の間及び電池が使用されていない間は、CO<sub>2</sub>及び水の拡散を最小にする重要性が高まる。高率の放電の間だけ電池への空気の流れの増加をもたらすために、ファンを用いて、空気を電池に通してきた（例えば、米国特許第6,500,575号）が、ファン及びそれらに対する制御は、コスト及び複雑さを製造に付加する可能性があり、ファン、さらにマイクロ・ファンは、個々の電池、多数の電池バッテリ・パック及び装置内の貴重な体積を占領する可能性がある。

#### 【0005】

提案してきた別の手法は、マイクロバルブを用いて電池に入る空気の量を制御するものである（例えば、米国特許第6,641,947号及び米国公開番号第2003/0186099号）が、マイクロバルブを作動させるためには、ファン及び／又は比較的複雑な電子回路などの外付け手段を必要とし得る。

さらに別の手法は、酸素還元電極と、例えばバッテリが放電しているときの酸素の消費に起因する、空気圧の差の結果として開閉させることができるフラップを有する外部環境との間に、水不透過膜を使用することであった（例えば、米国特許公開番号第2003/0049508号）。しかしながら、圧力の差は、小さいものとなることがあり、バッテリの外部の大気条件によって影響を受ける場合がある。

#### 【0006】

マイクロバルブを用いて電池に入るガス量を制御するさらなる手法は、マイクロバルブが、シリコン又は半導体基板と、エッティング、付着、並びに微細加工工程を用いて形成される、米国特許第5,304,431号、米国特許第5,449,569号、米国特許第5,541,016号及び米国特許第5,837,394号に記載されており、これらは、引用により本明細書に組み入れられる。

マイクロアクチュエータはさらに、米国特許第4,969,938号、米国特許第5,069,419号、米国特許第5,271,597号、及び1993年10月の「Instruments and Apparatus News (IAN)」に記載された「Fluidister: semiconductor microactuator」のp. 47及び1993年11月1日の「Electronic Design」のp. 3などの出版物に記載されている。

#### 【発明の開示】

#### 【0007】

上記を考慮すると、本発明の目的は、製造するのに比較的安価で単純な、低成本で信頼性のある流体調整マイクロバルブ・アセンブリを提供することである。

さらなる目的は、サイズが比較的小さく、マイクロバルブ・アセンブリを組み込む電池においてほとんど体積を取らず、これによりエネルギー生成構成要素のための体積を最大にする、流体調整マイクロバルブ・アセンブリを提供することである。

10

20

30

40

50

本発明の別の目的は、流体消費正極、好ましくは酸素還元電極と、低率の放電の間又は無放電の間は容量損失が比較的低い又は無い状態で電池の高率の放電を可能にする流体調整マイクロバルブ・アセンブリとを備えた、電池、特に燃料電池又はバッテリを提供することである。

本発明のさらに別の目的は、複雑な構成を有し、マイクロバルブ・アセンブリを形成するのに用いられる少なくとも1つのステップの間に、好ましくは印刷法を用いて、高速で効率的且つ経済的に製造することができる多層のマイクロバルブ・アセンブリを設けることである。

#### 【0008】

したがって、本発明の一態様は、ポリマー、エラストマー又はゴムからなり、第1の表面と第2の表面との間に配置された孔を備える、固定マイクロバルブ本体と、該マイクロバルブ本体に接続され、流体が該マイクロバルブ本体の孔を通過することができない第1の位置と、流体が該マイクロバルブ本体の孔を通過することを可能にする第2の位置との間で移動することができ、且つ熱によって作動する、移動可能なマイクロアクチュエータと、を含む、電気化学電池のためのマイクロバルブ・アセンブリである。

本発明の別の態様は、1つ又はそれ以上の流体入口孔と、負極と、流体消費正極と、該1つ又はそれ以上の流体入口孔に作動的に接続されて該流体消費正極への流体の通過を制御するマイクロバルブ・アセンブリとを備えるハウジングを含み、該マイクロバルブ・アセンブリが、(a)ポリマー、エラストマー又はゴムからなり、第1の表面と第2の表面との間に配置された孔を備える、固定マイクロバルブ本体と、(b)該マイクロバルブ本体に接続され、流体が該マイクロバルブ本体の孔を通過することができない第1の位置と、流体が該マイクロバルブ本体の孔を通過することを可能にする第2の位置との間で移動することができる移動可能なマイクロアクチュエータとを含む、電気化学電池である。

#### 【0009】

本発明のさらに別の態様は、1つ又はそれ以上の層を有するマイクロバルブ本体を形成し、1つ又はそれ以上の層を有するマイクロアクチュエータを形成し、マイクロバルブ本体をマイクロアクチュエータに作動的に接合するステップを含み、マイクロバルブ本体が、第1の表面から第2の表面まで該本体を通して延びる孔を含み、1つ又はそれ以上のマイクロバルブ本体若しくはマイクロアクチュエータ層又はその両方を形成するステップが、印刷法を用いることを含み、マイクロアクチュエータが、マイクロバルブ本体に作動的に接続され、流体がマイクロバルブ本体の孔を通過することができない第1の位置と、流体がマイクロバルブ本体の孔を通過することを可能にする第2の位置との間で移動することができる、マイクロバルブ・アセンブリを準備するための方法である。

本発明のこれらの及び他の特徴、利点及び目的は、当業者であれば、以下の明細書、特許請求の範囲及び添付の図面を参照することによりさらに理解され、認識されるであろう。

#### 【0010】

他に特に指定されない限り、ここで用いられる以下の用語は、以下のように定義される。流体とは、液体又はガスなどの、流れることができる物質のことである。流体消費電極とは、流体を電池ハウジングの外部から活性材料として用いる電極のことである。熱によって作動するマイクロアクチュエータとは、マイクロアクチュエータの一部における温度の変化によりその運動が生じるマイクロアクチュエータのことである。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0011】

本発明は、図面と組み合わせて、本発明の詳細な説明を読むことにより、より良く理解されるであろうし、他の特徴及び利点も明らかになるであろう。

本発明の一実施形態において、流体調整マイクロバルブ・アセンブリは、電池の内部にある電極のための活性材料として、周囲の雰囲気などの電池の外部からの酸素又は他のガスなどの流体を用いる電池に、作動的に接続される。流体調整マイクロバルブ・アセンブリは、電池の外部と内部との間の流体の流量、最終的には酸素還元電極などの、流体消費

10

20

30

40

50

電極への流量を制御する。電池は、当該技術分野において知られているメタノール若しくは水素燃料の酸素電池などの燃料電池、空気減極電池、又は空気補助電池とすることができる。他の可能な電池のタイプとしては、これらに限定されるものではないが、塩素又は臭素減極電池が挙げられる。また、本発明のマイクロバルブ・アセンブリは、マイクロバルブ・アセンブリによって電池の所定の領域に入ることが許される流体が、必要とされるまで別個のリザーバに保管される、「保管」電池に用いることもできる。流体は、塩を含有する電解質、又は電池の作動に必要な電解質を形成する塩と併せて、電池本体の中で塩を溶解することになる溶剤とすることができます。同様に、塩水又は海水を含む、水中で作動するように設計された電池に、電池が水中に配置されるまでは比較的軽量とすることができます本発明のマイクロバルブを組み込むことができ、それにより、マイクロバルブ・アセンブリは、電池の中で用いられることになる水が電池の中に入るのを選択的に許す。

【0012】

流体調整マイクロバルブ・アセンブリは、電池の外部から十分な量の流体を選択的に供給して、電池が高率、すなわち高い電力レベルで放電することができるよう、そしてまた、電池が放電していないか又は極めて低率で放電しているときには、流体が電池の内部に入ることを最小にするか又はこれを阻止するようにも構成されている。

本発明の流体調整マイクロバルブ・アセンブリは、好ましくは酸素還元電極を用いる、空気減極電池に関して後述されるが、マイクロバルブ・アセンブリを、酸素以外の1つ又はそれ以上の流体を用いることができる燃料電池などの他のタイプの流体消費電極と共に、或いは電池の電極の1つ又はすべてのための活性材料として電池ハウジングの外部から用いることもできることを理解すべきである。流体調整マイクロバルブ・アセンブリは、特に水中用途の場合は、海水などの流体と共に用いることができる。海水バッテリの例は、米国特許第3,007,993号及び米国特許第3,943,004号において記載されている。

【0013】

流体調整マイクロバルブ・アセンブリを含む空気減極電気化学電池の一実施形態は、図1に示すように、ボタン電池である。電池は、容器11及びカバー2を有するハウジングを含み、好ましくは電池ハウジングの内部と外部との間の唯一の流体連通ポートである1つ又はそれ以上の流体入口孔9を有する。少なくとも1つの流体調整マイクロバルブ・アセンブリ10は、マイクロバルブ10が閉位置にあるときは、周囲の雰囲気から電池内部に配置された酸素還元正極への流体連通が阻止されるように、1つ又はそれ以上の孔9に作動的に接続される。同様に、マイクロバルブ・アセンブリ10が開位置にあるときには、電池の外部から酸素還元正極への流体連通が許容される。カバー2は、導電性金属から形成される。金属は、鋼又はステンレス鋼の基材を含むものとすることができます。外面は、腐食に強いニッケル又はスズなどの金属を含む層を有することができ、内面は、水素ガスの生成を最小にするために、相対的に高い水素過電圧をもつ、銅、スズ、亜鉛及びこれらの合金などの1つ又はそれ以上の金属を含む層を有することができる。基材金属は、一方又は両方の表面においてめっきされ、及び/又はクラッディングされることができる。例えば、カバー2は、ステンレス鋼の基材と、外面のニッケル層と、内面の銅層とを有する3つのクラッド材料から形成することができ、形成されたカップは、必要に応じて、スズなどの別の金属で形成後にめっきすることもできるし、或いは他の手法でコーティングすることもできる。容器11は、一方又は両方の表面においてスズでめっきを施すことができる、鋼又はステンレス鋼などの導電性金属から形成することができる。

【0014】

ハウジングはさらに、間に圧力シールを形成して、カバー2を容器11から電気的に絶縁するために、カバー2の隣接する側壁と容器11との間にガスケット3を含む。ガスケット3は、所望のシール特性を提供する任意の適切な熱可塑性材料から形成することができる。材料の選択は、或る程度電解質組成物に基づくものである。アルカリ亜鉛-空気電池に適した材料としては、ナイロン、プロピレン、スルホン化ポリエチレン、及び耐衝撃性ポリスチレンが挙げられる。

10

20

30

40

50

## 【0015】

電池は、カバー2に隣接し、これと電気接触している、電池の負端子とすることができます、負極1を収容する。負極は、亜鉛などの電気化学的活性材料と、好ましくはKOHなどの溶質を有する水性電解質のような電解質とからなる活性材料の混合物を含む。亜鉛は、特に電池が添加水銀を含有しない場合の、引用により本明細書に組み入れられる、米国特許第6,602,629号に記載される、低ガス発生の亜鉛合金であることが好ましい。代替的に、亜鉛は、引用により本明細書に組み入れられる、米国特許公開番号第2005/0106461-A1号に開示される、ビスマス、インジウム及びアルミニウムと合金にされた亜鉛合金などの、引用により本明細書に組み入れられる、米国特許第5,464,709号に開示される、低膨張亜鉛とすることができます。負極混合物は、ゲル化剤として100%酸性形のアクリル酸ポリマー（例えば、米国、オハイオ州、クリーブランド所在のNoveon社から入手可能なCARBOPOL（登録商標）940又は934）を用いる、ゲル化混合物とすることができます。混合物はさらに、電池内での水素ガスの発生を減少させることができる添加剤のような、種々の有機及び無機化合物を、添加剤として含むことができる。こうした添加剤の例としては、酸化亜鉛、水酸化インジウム、及びポリエチレン・グリコール化合物（例えば、米国、ミシガン州、ミッドランド所在のDow Chemical社から入手可能な、CARBOWAX（登録商標）550などのメトキシエチレン・グリコール）が挙げられる。

## 【0016】

電池はさらに、空気電極と呼ばれることがある酸素還元正極7を収容する。図1に示される一実施形態において、正極7は、電気出力が、該正極7に直列に接続されたマイクロバルブ・アセンブリ10を通して送られるように、容器11から隔離される。別の実施形態においては、正極7は、容器11と電気接觸しており、電池の正端子とすることができます。正極7は、電池の外部からの酸素と電解質との反応を促し、その結果、負極1における亜鉛を酸化することができる可逆的に還元可能な材料を含有する多孔質層である。さらに、正極7の多孔質層はまた、炭素又は黒鉛と、ポリテトラフルオロエチレンなどの接着剤とを含有することができる。正極7はさらに、負極1に隣接した正極7の一部に配置された導電性金属（例えば、ニッケル）スクリーン又はメッシュの集電体を含むことができる。正極はまた、孔9に面する多孔質層の表面に、ガス（例えば、酸素）透過性かつ電解質不透過性の膜5を含むことができる。膜5は、ポリテトラフルオロエチレン・フィルムなどの、高分子フィルムとすることができます。

## 【0017】

セパレータ8の少なくとも1つ、好ましくは2つの層は、負極1と正極7との間に配置される。セパレータ8は、イオン透過性で非導電性の薄い微孔性膜である。少なくとも或る程度の電解質をセパレータ8の孔内に保持することができる。セパレータ8を電極1、7の隣接面の間に配置して、それらを互いから電気的に絶縁する。セパレータ層は、同じ又は異なる材料とすることができます。好適な材料としては、ポリプロピレンのセパレータが挙げられる。例えば、2つの層を用いる場合には、正極7に直接隣接する層は、疎水性のポリプロピレン膜とすることができます、もう一方の層は、可湿性の不織ポリプロピレンとすることができます。

多孔性のガス拡散パッドをセパレータ8の反対側の正極7の側面に配置して、正極7の底面全体にわたる、電池に入る空気の分配を可能にすることができます。このパッドは、ポリテトラフルオロエチレン・フィルムのシートなどの、任意の好適な材料から形成することができる。

## 【0018】

ガス拡散パッドの下、すなわち、ガス拡散パッドと容器11の底部の内面との間に、マイクロバルブ・アセンブリ10を収容するための1つ又はそれ以上のキャビティを有するスペーサ6を配置することができる。スペーサ6は、容器11及びマイクロバルブ・アセンブリ10と協働して、電池の外部及び内部間のガス連通のための通路のみが、孔9及びマイクロバルブ・アセンブリ10を通るようにする。

図1に示すように、正極7を電気的に隔離させて、電気出力がマイクロバルブ・アセンブリ10を通して送られるようにするために、必要であれば、第2のガスケット4を容器11の内部に配置することができる。他の実施形態においては、マイクロバルブ・アセンブリ10は、制御回路を用いて制御され、ガスケット4は、存在しないか、又は、正極7が容器11と電気接觸するように他の形で位置している。ガスケット4に適した材料としては、ガスケット3に適したものとして上記で列挙されたタイプの材料が挙げられる。

【0019】

図2は、流体調整マイクロバルブ・アセンブリ15が円筒形の電池ハウジング内に配置された、本発明のさらなる実施形態を示す。円筒形の電池が示されているが、当業者であれば、電池の他の形状及び/又はサイズを用いることができるることを理解するであろう。10 例えば、電池は、ほぼ矩形又は正方形の形状を持つハウジングを有する柱状電池とすることができる。図2の電池は、閉鎖された底面と上端とを有する缶26、並びに、電池カバー12と、該缶26の上端に配置されたガスケット18とを含むハウジングを有する。缶26は、図2に示すように、環状のチャンバ内に配置された正極24と電気接觸しており、カバー12は、マイクロバルブ・アセンブリ15を通して負極混合物23と電気接觸している。負極23は、環状の正極チャンバ内のキャビティに配置される。セパレータ21は、正極24と負極23との間に配置される。

【0020】

缶26の上端は、電池カバー12及びガスケット18、並びに、シール部材20、構造的なプレース部材17及び接触部材13と協働して、電池の外部からの流体が正極チャンバに到達するための1つ又はそれ以上の通路以外は、電池の上部を閉鎖する。流体通路は、電池カバー12における少なくとも1つの流体入口孔16と、プレース部材17における少なくとも1つの開口部とを含み、シール部材20は、多孔性であるか又は少なくとも1つの孔19を含むかのいずれかである。少なくとも1つのマイクロバルブ・アセンブリ15は、通路と流体連通しており、マイクロバルブ・アセンブリ15が閉位置にあるときは、流体通路を閉鎖して、正極24への流体の流れを選択的に制御する。マイクロバルブ・アセンブリ15が閉鎖されると、電池の活性成分は、周囲の雰囲気から効果的にシールされ、マイクロバルブ・アセンブリ15が開かれると、周囲の雰囲気から電池の所望の活性部分への流体連通が許される。一実施形態において、マイクロバルブ・アセンブリ15は、制御回路によって直接又は必要に応じて、電池の負極23及び正極24に電気的に接続される。30

【0021】

缶26は、ガスケット18及び電池カバー12を支持するために、上端付近にビード、すなわち減少した直径の段を有する。ガスケット18を缶26とカバー12との間で圧縮してシールを形成し、圧縮シールはまた、シール部材20と、缶26と接触部材13の両方との間にも形成される。ガスケット18はまた、負の電池カバー12を正の缶26から電気的に絶縁する。

負極23は、接触部材13と電気接觸している集電体25を含み、接触部材13は、直接か又はマイクロバルブ・アセンブリ15を通してかのいずれかで、電池カバー12と電気接觸している。プレース部材17は、接触部材13を中央位置に保持し、接触部材13と電池カバー12との間の電気接觸がマイクロバルブ・アセンブリ15を通して存在するときに、絶縁キャップ14が、接触部材13と電池カバー12との間に電気絶縁を形成する。40

【0022】

一実施形態において、負極23は、電気化学的活性材料としての亜鉛と、電解質とを含む。正極24は、好ましくは多孔性且つ導電性であり、二酸化マンガンなどの触媒と、必要に応じて、結着剤とを含む。

装飾的なラベル22は、正端子カバー27が缶26の端部を覆う、その端部以外の缶26の外側を取り囲む。

一般に、図2に示される電池の構成要素は、上述のボタン電池の対応する構成要素と同

10

20

30

40

50

様の組成物の材料から形成することができる。

#### 【0023】

本発明の教示から逸脱することなく付加的な電池部分、配置などを採用することもできるこ<sup>10</sup>とを理解すべきである。例えば、正極及び負極の位置は、逆とすることができ、すなわち、これは、空気の入口及びマイクロバルブ・アセンブリの対応する再配置を必要とする。さらに、1つ又はそれ以上のハウジング内の2つ又はそれ以上の電池は、同じマイクロバルブ・アセンブリを用いることもできるし、或いは1つより多いマイクロバルブ・アセンブリを単一の電池に接続することもできる。マイクロバルブ・アセンブリは、電池ハウジングの外部又は内部に配置することができる。流体調整マイクロバルブ・アセンブリは、電気化学電池内に組み込む前に作動するように設計することもできるし、或いは他の手法により電池内に組み込んだ後に機能し始めるように設計することもできる。一実施形態において、電池には、流体入口孔の上にシールが設けられる。別の実施形態においては、シールは、手で除去される。さらなる実施形態においては、マイクロバルブ・アセンブリの上には、電気装置の最初の作動で破断、穿孔又は分割されるシールが設けられる。

#### 【0024】

上述のように、空気減極電池においては、流体調整マイクロバルブ・アセンブリは、電池の外部、すなわち空気側から流体（空気）にアクセス可能な酸素還元電極の表面に作動的に接続され、これにより酸素還元電極への流体のアクセスを制御することができる。流体調整マイクロバルブ・アセンブリは、該アセンブリが酸素還元電極の空気側にある限り、電池ハウジングに対して任意の適切な位置に配置することができ、すなわち、これに、この上に又はこの内部に作動的に接続することができる。例えば、流体調整マイクロバルブ・アセンブリは、1つ又はそれ以上の空気入口ポートが配置されるハウジングのその部分の内面に接続するか又はこれに隣接して位置決めすることができるし、或いは酸素還元電極に又はこれに隣接して接続することができるし、酸素還元電極の空気側の内部シール部材、プレース部材又はガス透過性シートなどの別の電池構成要素に接続することができるし、或いは電池を含有するバッテリのケースに組み込むこともできる。

#### 【0025】

一実施形態において、印刷装置を用いて、流体調整マイクロバルブ・アセンブリの1つ又はそれ以上の層若しくは構成要素を形成する。これらの「印刷」及び「付着」という用語が本発明のマイクロバルブ・アセンブリ及びその方法を説明するために本明細書全体にわたって用いられているが、本発明の最も幅広い態様においては、マイクロバルブ・アセンブリの少なくとも1つの層は、1つ又はそれ以上の他の層にも印刷されることを理解すべきである。マイクロバルブ・アセンブリの1つ又はそれ以上の他の層は、1つ又はそれ以上の異なる方法及びこれらの組み合わせを用いて印刷又は形成することができる。印刷装置は、比較的速い速度で多数の構成の1つ又はそれ以上の層を基材に形成することができる。したがって、種々の形状及びサイズの流体調整マイクロバルブ・アセンブリを大量に量産することができる。基材は、マイクロバルブ本体などの、マイクロバルブ・アセンブリの一部を形成することもできるし、一旦印刷動作が実行されると、マイクロバルブ・アセンブリの印刷層から除去することもできる。後者の場合は、印刷層は、マイクロバルブ・アセンブリのみを形成することもできるし、或いはこれらの層を、ハウジングなどの、1つ又はそれ以上の他の構成要素若しくは層と併せて用いて、マイクロバルブ・アセンブリを形成することもできる。任意の適切な印刷法を用いることができる。印刷法の例としては、インクを印刷プレートに塗布して、印刷されることになる画像を形成し、ゴムの「プランケット」に転写し、次いで基材に転写する間接（オフセット）法、及び画像が画像キャリアから基材に直接転写される直接法が挙げられる。リソグラフィは、オフセット法の一例であり、直接法の例としては、グラビア印刷、フレキソ印刷、スクリーン印刷、活版印刷、及び写真平版印刷が挙げられる。インク・ジェット及びレーザ・ジェット法などの印刷法は、マイクロバルブ・アセンブリを形成するように適合させることができる。好みしい印刷法としては、インク・ジェット印刷及びレーザ・ジェット印刷が挙げられる。市販されている印刷装置及びサービスを用いることができる。契約製造及び設計サービ<sup>30</sup><sup>40</sup><sup>50</sup>

スは、WA、スポーチン及びNJ、ホイッパニー所在のFirst Index社、並びに、PA、ヨーク所在のConductive Technologies社及びMI、デトロイト所在のConnection Technologiesなどの会社から入手可能である。インク・ジェット・プリンタ又はプリンタ・サービスは、OH、クリーブランド所在のREA Electronik GmbH社、独國のMuethal社、並びに、OH、ピクア所在のAesthetic Finishers社から入手可能である。エッティング・サービスは、WA、タコマ所在のNorthwest Etch Technology社、及びIL、シカゴ所在のFotofabrication社から入手可能である。レーザ切断及び他のサービスは、OH、ウースター所在のMagni-fab Division社、OH、アッシュランド所在のSchoonover Industries社、及びIN、インディアナポリス所在のMarian社から入手可能である。小型スプリング又はスプリング状の装置は、IN、アンゴラ所在のMoyer Spring社、又はカナダ、オンタリオ州、プラントフォード所在のMaverick Spring Makers Limited社から入手可能である。

#### 【0026】

印刷装置に加えて、付加的な装置及び方法を組み合わせて用いて、マイクロバルブ・アセンブリを形成することができる。例えば、装置を用いて、マイクロバルブ・アセンブリの1つ又はそれ以上の層において孔又はペントを形成し、すなわち、これらに限定されるものではないが、切断、溶融、洗浄、溶解などといった工程などによってマイクロバルブ・アセンブリの層又はコーティングの一部を除去し、マイクロバルブ・アセンブリの一部を接合することができる。したがって、個々に又は組み合わせて、マイクロバルブ・アセンブリを準備するのに用いることができる付加的な装置としては、これらに限定されるものではないが、打抜き装置、ドリル装置、化学及び光化学エッティング法、並びにレーザなどの装置、ラミネート装置、機械加工若しくは微細加工装置などが挙げられる。1つ又はそれ以上の(a)フィラー・プラグなどの一時的な層、又は(b)マイクロバルブ・アセンブリの恒久的な層の一部を洗浄又は溶融する装置及び方法を用いて、これらに限定されるものではないが、キャビティ、すなわち流体移送チャネル、或いは1つ又はそれ以上の部分の移動を可能にする自由空間などの所望の形状を形成することができる。基材又はその次の層の一部に付着しない1つ又はそれ以上の層を印刷することができ、その結果、それらは、隣接部分の移動を可能にする仕切り層として機能する。種々の材料及び技術の例は、引用により本明細書に完全に組み入れられる、米国特許出願番号第2003/0201175号、米国特許第5,246,730号及び米国特許第4,830,922号に示されている。

#### 【0027】

流体調整マイクロバルブ・アセンブリは、一般に、1つ又はそれ以上の流体孔を有する固定マイクロバルブ本体と、閉位置から開位置へ移動可能であり、これにより流体が該マイクロバルブ本体の1つ又はそれ以上の孔を通過することを可能にするマイクロアクチュエータとを含む。一実施形態において、流体調整マイクロバルブ・アセンブリ構造は、マイクロバルブ・アセンブリの層を基材に構築する印刷法を用いて達成される。これらに限定されるものではないが、金属、金属酸化物、ガラス、ポリマー、ゴム又はエラストマー及びこれらの組み合わせを含む、多くの異なるタイプの基材を用いることができる。

制限する意味ではない金属及び金属酸化物の基材の例は、シリカ、シリコン、アルミニウム、鉄、ニッケル、スズ、亜鉛、銅、チタン、及びこれらの組み合わせ、並びに真鍮、青銅、ステンレス鋼及び形状記憶合金などの、これらの合金からなる。

#### 【0028】

制限する意味ではないポリマーの例は、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリエチレン又はポリプロピレンなどのポリオレフィン類、ポリエチレン・テレフタレート、ポリアミド、ポリエチレン・オキシドなどのポリオキシド類、ポリアクリルアミド、ポリウレタン、ポリアルケン、ポリアクリレート、ポリメタクリレート、ポリビニル・エーテル、ポリビニル・チオエーテル、ポリビニル・アルコール、ポリビニル・ケトン

10

20

30

40

50

、ポリテトラフルオロエチレン（D u P o n t 社からの T E F L O N（登録商標））などのハロゲン化ポリマー、若しくはポリ塩化ビニル、ポリビニル・ナイトライド、ポリビニル・エステル、ポリアリレン、ポリスホネート、ポリシロキサン、ポリスルフィド、ポリチオエステル、ポリスルホン、ポリアセタールなどのハロゲン化ポリビニル、又はこれらのコポリマー若しくは組み合わせからなる。

制限する意味ではない基材のゴム又はエストラマーの例は、ブタジエン、イソブレン、ペンタジエン、ヘキサジエン、オクタジエンなどを含む特定の例を持つ4個から約12個の炭素原子を有する1つ又はそれ以上の同じ又は異なる共役ジエンからなるか又はこれらから誘導される。基材のゴムは、スチレン、アルファメチル・スチレン、t-ブチル・スチレン又はアクリロニトリル、ビニルピリジンなどのビニル化合物、アクリル酸、メタクリル酸、アルキル・アクリレート、及びアルキル・メタクリレートなどの8個から12個の炭素原子を含有する1つ又はそれ以上のビニル置換芳香族モノマーとの上述の共役ジエン・モノマーのコポリマーを含む。さらなるゴムは、エチレン・プロピレン・シクロペンタジエン・ターポリマー、エチレン・プロピレン-5-エチリデン-2-ノルボネン・ターポリマー、及びエチレン・プロピレン1,4-ヘキサジエン・ターポリマーなどの非共役ジエン（E P D Mゴム）とのオレフィンのコポリマーを含む。好適なゴムのさらなる例としては、ポリブタジエン、合成ポリイソブレン、天然ゴム、スチレン・ブタジエン・ゴム、E P D Mゴム、ニトリル・ゴム、ハロゲン化ゴム、ネオブレン、シリコーン・エラストマー、エチレン・アクリル・エラストマー、エチレン・ビニル・アセテート・コポリマー、エピクロロヒドリン・エラストマーなど、又はこれらの組み合わせが挙げられる。

#### 【0029】

基材層に用いられるか又は本発明の1つ又はそれ以上の他の層に用いられるかにかかわらず、ポリマー、ゴム、又はエラストマー、及びこれらの組み合わせは、独立して、種々の添加剤、充填剤、潤滑剤、安定剤、加工助剤、減成防止剤、ワックス、合成若しくは天然又はその両方の纖維、鉱物纖維、ガラス、クレイ、シリカ、相溶化剤、難燃剤、分散剤、着色剤などを含むことができ、これらは、当該技術分野及び文献に知られている通常の量で用いられる。天然纖維の例としては、これらに限定されるものではないが、綿及びセルロース纖維が挙げられる。合成纖維の例としては、これらに限定されるものではないが、ガラス纖維、ポリエステル、ナイロンとアラミドの両方のポリアミド、ポリエチレン、ポリプロピレン、及びカーボン纖維が挙げられる。

基材は、性質が剛直又は柔軟である。好ましい実施形態において、基材は、剛直なシート又はフィルムである。好ましい実施形態において、基材は、概ね約0.01ミリメートルから0.375ミリメートルまで、好ましくは約0.05ミリメートルから0.25ミリメートルまでの厚さを有する。一実施形態において、基材は、流体調整マイクロバルブ・アセンブリのマイクロバルブ本体の少なくとも一部を形成し、マイクロバルブ・アセンブリのマイクロアクチュエータが閉位置と開位置との間で作動するときに、固定位置にとどまる。基材は、流体に対して浸透性又は非浸透性とすることができる、該非浸透性基材は、流体調整マイクロバルブ・アセンブリを通過する流体の量をより正確に制御することが好ましい。

#### 【0030】

流体調整マイクロバルブ・アセンブリは、一実施形態において、以下のように製造される。特定のマイクロバルブ・アセンブリの一実施形態が、図3に示される。所望の基材62は、好ましくは意図される流体圧力を支持するのに十分な厚さを有する状態で設けられる。基材62を穿孔又は切断して、流体が流れることになる孔72を形成する。用いられる基材62がマイクロバルブ・アセンブリに対する所望の面積より大きな面積のものである場合は、該基材を、形成すべき所望のマイクロバルブ・アセンブリのサイズに穿孔又は切断することができる。

マイクロバルブ・アセンブリの長さ、幅及び高さ寸法は、電池、バッテリ、又はケース設計における寸法及び所望の配置によって制限される。別個に、長さ及び幅は、全体的に、約2ミリメートルから約25ミリメートルまで、好ましくは約5ミリメートルから約1

10

20

30

40

50

0ミリメートルまでの範囲にわたるものである。1つの孔72のサイズは、全体的に、約0.1ミリメートルから約10ミリメートルまで、好ましくは約0.4ミリメートルから約2ミリメートルまでの範囲にわたるものである。一実施形態において、好ましいマイクロバルブ・アセンブリは、長さ5ミリメートル、幅5ミリメートルで、直径1ミリメートルの孔を有する。多数の流体調整マイクロバルブ・アセンブリは、各々のマイクロバルブ・アセンブリ間に適切な間隔をもって行及び列に形成される单一の基材上に準備することができると考えられる。マイクロバルブ・アセンブリは、量産し、分離して、電池又はハウジング内に組み込むことができる。

### 【0031】

次に、1つ又はそれ以上の層をその所望の領域内の基材62に付着させる。こうした層は、マイクロバルブ本体又はマイクロアクチュエータの一部とすることができます、要求通りに、導電性又は非導電性とすることができます。第1の層を基材62に付着させる。基材62に付着された第1の層は、その各々が電気リードを形成する2つの線に付着された導電層64とすることができます、その結果、各々のリードの一端が、マイクロバルブ・アセンブリの縁部に隣接する。好ましい実施形態において、導電層64は、基材62の長さ又は幅と平行な方向に延びる2つの電気リード線から形成される。

次に、絶縁層66が、導電層64の少なくとも一部にわたって、アセンブリに印刷される。絶縁層66は、一般に、電気的に非導電性であり、以下に説明されるように、後で塗布される抵抗層の加熱に曝されたときに、分解したり、導電性になったり、又は意図せず後の層に付着したりしない、誘電体コーティング・シート又はフィルムなどからなる。こうした絶縁コーティングは、当業者には知られており、これらに限定されるものではないが、ウレタン、アクリレート、ポリスルホン、ポリシロキサン、ハロゲン化ポリマー、及びポリエステル、又はこれらの組み合わせを含むものである。一実施形態において、基材62又は別の層、或いはこれらの組み合わせに付着した1つ又はそれ以上の絶縁層66は、上記で基材62について説明したように、非導電性又は誘電性のポリマー、ゴム、又はエラストマーから形成することができる。図3においては、3つの絶縁層が示されるが、任意の適切な数の層を用いて、所望の形態を形成することができる。1つより多い絶縁層を用いる場合には、各々の層は、同じ又は異なる材料とすることができます。幾つかの実施形態においては、絶縁層66は、効果的な仕切り層特性を提供するように選択される。

### 【0032】

図3に示される好ましい実施形態においては、絶縁層66は、基材62の1つ又はそれ以上の端部又は縁部付近の1つ又はそれ以上の領域を除く、マイクロバルブ・アセンブリの基材62及び導電層64のほぼすべてを覆う。図3に示す、66、68及び70などの、1つ又はそれ以上の絶縁層の印刷を1つ又はそれ以上のバスに行って、例えば、孔が形成されることになる領域又は何らかの他の所望の領域において、絶縁層66、68、70を基材62に構築することができる。図3に示される好ましい実施形態においては、マイクロバルブ本体の絶縁層66は、一般に導電層64のリード線の間に、その一部に印刷されたさらなる絶縁層68を有する。抵抗層78が該抵抗層78の加熱及び膨張中に絶縁層68から離れる方向に膨張するように、絶縁層68の上面を湾曲させる。マイクロバルブ本体はさらに、ボス70として形成された付加的な絶縁層を絶縁層68上に含む。ボス70は、一般に、所望のシール特性を有するガスケットを形成するように働く、孔72を取り囲む隆起したリムである。次に、レーザ又は化学エッチング法を用いて、第1の層の導電性の線の上の絶縁層の一部又は基材62における孔72の上のあらゆる絶縁層材料及びこれらの組み合わせを除去する。

### 【0033】

その後、第1の層において用いられたものと同じタイプ又は異なるタイプのものとすることができる導電性材料を、レーザによって除去された領域に付着させて、絶縁層を通して突出する剛直な電気コンタクト74を形成する。突出する電気コンタクト74の導電性材料の組成は重要ではないが、該材料は、適切な抵抗率のものであり、剛直で、十分な結合強度を有し、以下に説明される抵抗層78により容易に付着することが好ましい。しか

10

20

30

40

50

しながら、液体の場合には、導電性材料は、基材又は他の層に印刷又はコーティングされ、導電性コーティングをそこにそのままにしておいた状態で、乾燥させることができることが重要である。導電性材料の例としては、これらに限定されるものではないが、金属、及びアルミニウム、炭素、銀、金、銅、白金又はこれらの組み合わせなどの導電性粒子を含有する溶媒和ポリマー溶液が挙げられる。溶媒和ポリマーの導電性固体の含有量は、一般に、混合物中の溶媒、ポリマー、及び導電性固体の総重量に基づく、約40重量パーセントから約90重量パーセントまでの範囲にわたる。所望の電気伝導率を提供するために混合物中に存在する必要がある導電性粒子量は、密度、伝導率などに対する粒子間の変動のために導電性粒子の素性によって変わる可能性がある。同じ又は異なるコーティングを、マイクロバルブ・アセンブリの同じ又は異なる層に用いることができる。導電性材料は、導電性粒子と適合性があり、それらと混合され、乾燥又は溶媒の除去の際に基材又は他の層に付着することになる、様々なフィルム形成ポリマーから構成することができる。導電性材料を形成するのに用いることができるフィルム形成ポリマーの例としては、これらに限定されるものではないが、ポリエステル及びポリアクリレートなどのポリマーが挙げられる。当業者であれば、導電性材料層に用いられる許容可能なポリマーの素性を容易に確認することができる。代替的に、電気化学又は蒸着手段により直接的な金属付着を単独で又は上記のポリマー・マトリックス・フィルムと組み合わせて用いて、導電層64か又は突出する導電性電気コンタクト74のいずれか、及びこれらの組み合わせを形成することができる。

## 【0034】

10

1つ又はそれ以上の絶縁層66、68及び70を基材62の真上に形成し、該基材62の孔72を基材と絶縁層の両方を通して延びるように合わせた後に、孔72は、コーティングのないまま、すなわち形成されたままにされる。次に、次の層が付着された後に洗浄除去又は溶融除去することができる材料プラグを各々の孔72に配置する。好適な材料の例としては、ワックス、及び少なくとも一部を除去することができる低分子量ポリマーが挙げられる。プラグを用いて、マイクロバルブ・アセンブリに塗布された後続する材料が、孔72を塞がないように、若しくは部分的に塞がないようにする。次に、仕切り層76を絶縁層68、70の所望の領域に印刷し、その結果、抵抗層78は、該絶縁層に付着しない。抵抗材料層78を、マイクロバルブ・アセンブリの上面の所定の部分、一般的には仕切り層76に付着させる。抵抗材料層78は導電性であり、好ましくは絶縁層66、68、70のすべてのものより大きい熱膨張係数(CTE)を有する。抵抗材料層78は、少なくとも、絶縁層66を通して上向きに突出する2つの電気コンタクト74と電気的に接触し、さらに絶縁層66、68及び70における孔72を覆う領域において付着する。回路セグメントは、第1のリードから抵抗材料層78を通り第2のリードまで延びる状態で形成される。抵抗材料層78を、少なくとも1つの位置においてマイクロバルブ・アセンブリに固定する。抵抗材料層78が形成された後に、材料プラグを孔72から除去する。導電層の電気リード74又はコンタクト64を通して抵抗材料層78に電位を印加したときに、抵抗材料層78が加熱され、絶縁層68、70から離れる方向に歪み、抵抗材料層78と、上に仕切り層76を有する絶縁層68、70との間に、絶縁層及び基材の孔72までの通路が形成され、該通路を流体が通過することができる。マイクロバルブ本体の基材62、絶縁層66、68及び70並びに仕切り層76は、固定状態のまま維持され、一方、抵抗材料層78からなるマイクロアクチュエータは、第1の位置から第2の位置へ移動して、これによりマイクロバルブ・アセンブリのマイクロバルブを開口し、その結果、孔72を通る流体の流れを許容する。抵抗材料の例としては、これらに限定されるものではないが、上記の導電層64及び74について説明された材料が挙げられ、導電性粒子と、アルミニウム、特定の真鍮、青銅及びマグネシウムなどの高熱膨張金属とを含む高熱膨張の導電性ポリマー・マトリックス材料であることが好ましい。

## 【0035】

30

マイクロバルブ・アセンブリは、必要に応じて、非導電性であることが好ましく、歪んでいる抵抗材料層78を収容するキャビティを有する状態で形成されるカバー層(図3に

40

50

は示されていない)を含む。カバー層は、抵抗マイクロアクチュエータが第2の(開)位置にあるときは、流体が抵抗材料層72と絶縁層68、70との間の通路内に又は該通路から流れることを可能にする少なくとも1つの孔を含むことが好ましい。代替的に、一般に、抵抗材料層78からなるマイクロバルブのマイクロアクチュエータがマイクロバルブ孔72から離れる方向に変形して、流体の流れを可能にするのに空間が使用可能である場合は、カバー層は用いられない。

上述の流体調整マイクロバルブ・アセンブリは、必要に応じて、流体の流れを制御することを要求される場合は、基材62から取り外され、電池内に組み立てられる。すなわち、基材62が除去される場合は、一般に、絶縁層66を、マイクロバルブ・アセンブリのマイクロバルブ本体の基部と考える。

10

#### 【0036】

代替的な実施形態においては、抵抗材料層は、図4A及び図4Bに示される実施形態について以下に説明されるように、多層材料とすることができる。

流体調整マイクロバルブ・アセンブリは、必要に応じて、ラッチを含む。図4A及び図4Bは、ラッチがそれぞれ閉位置及び開位置にある状態の、マイクロバルブ・アセンブリの一実施形態を示す。図5に示すように、マイクロチップ又は内蔵超小型回路を含むことができる制御装置を附加して、寄生電力の消費なしにマイクロバルブが開口するのを維持することができる。制御装置は、基材の少なくとも一部にわたって延びてラッチ機構への電気的接続を形成する、マイクロバルブ・アセンブリの導電層に組み込まれた2つの付加的な導電性コンタクト線によって電気的に接続することができる。制御装置を用いて、電動器具の電池又はバッテリからの電力が必要とされるときにだけ、電力をラッチ機構に提供することができる。

20

#### 【0037】

ラッチ機構は、電流が通されたときに加熱されて湾曲することになる抵抗材料から形成された、多層アクチュエータ又はラッチ・アームを含む。図4Aにおいては、ラッチ・アーム82は、マイクロバルブが閉位置にあるときの、第1の位置において示される。ラッチ・アーム82の反対側に接続された導電性ストリップ84を通してラッチ・アーム82全体にわたって電位を印加したときに、ラッチ・アーム82が加熱されて、上に、そして左に湾曲させられる。同時に、導電性ストリップ64を通して抵抗層78全体にわたって印加された電位によって、抵抗層78が、図4Bに示されるレベルを超えて膨張し、仕切り層76と共に上に移動して、これによりラッチ・アーム82が仕切り層76から下向きの突出部90を超えて移動することが可能にされる。次に、電位を抵抗層78から除去し、抵抗層78が冷却して、仕切り層76及び抵抗層78がラッチ・アーム82によりこの位置に保持される、図4Bに示される位置に、僅かに下向きに移動する。一旦突出部90が下向きに移動すると、それが、ラッチ・アーム82を図4Bに示される第2の位置に保持することになり、その結果、ラッチ・アーム82全体にわたる電位を除去することができ、ラッチ・アーム82は、マイクロバルブを、図4Bに示される開位置に保持し、電流が抵抗層78又はラッチ・アーム82を通して流れていなくても、基材62及び絶縁層66、68、70において、流体が通ることができる、孔72への通路を提供することになる。マイクロバルブは、制御装置に接続されており、電力が電池からもはや必要とされないことを制御装置が検知すると、制御装置は、抵抗層78及び仕切り層76が僅かに上向きに移動するのに十分な時間にわたって、導電性ストリップ64を通して電位を抵抗層78全体に印加することを可能にし、その結果、突出部90は、もはやラッチ・アーム82を保持しない。ラッチ・アーム82は、電位が抵抗層78から除去され、抵抗層78が冷却された後に、その第1の位置に戻り、仕切り層76及び抵抗層78がその第1の位置に戻ることが可能になる。このように、電池からの電力は、マイクロバルブを閉位置(図4A)から開位置(図4B)へ、逆もまた同様に移動させるためにのみ消費され、電池の有用な耐用寿命が延長される。

30

#### 【0038】

図4A及び図4Bにおけるマイクロバルブ・アセンブリは、以下を除けば、図3のマイ

40

50

クロバルブ・アセンブリについて上述したものと同様の方法を用いて形成することができる。2つの付加的な導電性ストリップ84を、基材62の底面に付着させる。さらに、ラッチ・アーム82を挿入することができる基材62に孔を形成する。孔に角度を付けることができ、その結果、ラッチ・アーム82は、図4Aに示すように、基材62の上面に対して鋭角をなすことになる。絶縁サブ層66及び68の一部を除去し（代替的には、サブ層66及び68が基材62を完全には覆うわけではないような方法で付着される）、その結果、ラッチ・アーム82が延びることができる、基材62におけるラッチ・アーム孔の上にはサブ層66及び68におけるキャビティ92が存在する。キャビティ92は、ラッチ・アーム82がその第1の位置と第2の位置との間で移動することを可能にするのに十分大きく、ラッチ・アーム82が挿入されると、2つの対向する表面層（以下に説明される）の各々が導電性ストリップ84の1つに近づくように、孔及びキャビティ92が配置される。ラッチ・アーム82を、ラッチ・アーム孔を通して挿入し、その結果、その遠位端は、サブ層66及び68におけるキャビティ92内に延びる。ラッチ・アーム82が基材62を通して挿入された後に、ラッチ・アーム82の対向する表面の層の各々と隣接する導電性ストリップ84との間に、電気的接続が形成される。これは、導電性材料94を塗布することによって行うことができ、該導電性材料は、さらにラッチ・アーム82の端部をラッチ・アーム孔内の所定の位置に固定する導電性接着剤とすることができます。孔のラッチ・アーム82の周りに非導電性材料を充填して、ラッチ・アーム82を所定の位置に保持することを助け、流体がラッチ・アーム孔を通して流れないようにすることができる。下向きの突出部90を仕切り層76に付加することができる。

10

20

#### 【0039】

ラッチ・アーム82は、図4A及び図4Bに示され、以下に説明される多層の抵抗層78のような、高及び低CTEサブ層を有する、多層構成要素とすることができます。それは、その遠位端のところ以外は、間に3つのサブ層、すなわち高CTE材料のサブ層、低CTE材料のサブ層及び非導電性材料のサブ層を有することが好ましい。遠位端において、抵抗材料層は、ラッチ・アーム82の反対端における導電性ストリップ84との電気接觸点の間でラッチ・アームを通して完全な電気通路を形成するために直接接觸している。

#### 【0040】

ラッチ機構を有するマイクロバルブを形成する代替的な方法において、ラッチ・アームは、例えば印刷法を用いて、例えばラッチ・アーム層及び仕切り層を付着させることにより、絶縁層におけるキャビティ内に付着される。これは、基材にラッチ・アームを挿入するための孔を形成する必要性、別個のラッチ・アーム挿入工程、及び後続する挿入されたラッチ・アームの周りにおける孔の充填を無くすことができる。ラッチ・アームのためのキャビティを基材に形成した後に、基材及び導電性リードの一部に仕切り層を付着させて、ラッチ・アームの端部が基材に固定されて導電性リードとの適切な電気コンタクトを形成することが望まれる、ラッチ・アームの一端のところ以外は、ラッチ・アームが導電性リードに付着しないようにする。ラッチ・アームの高CTE層、非導電性層及び低CTE層のストリップを逐次的に付着させて、高CTE層の一端が導電性ストリップの1つに付着し、非導電性層が反対端のところ以外は高CTE層を覆った状態で、ラッチ・アームを形成し、低CTE層が高CTE層の露出端部に付着される。低CTE層はまた、高CTE層の端部を越えて延び、他の導電性ストリップに付着して、一方の電気コンタクト・ストリップから高CTE層及び低CTE層を通して他方の電気コンタクト・ストリップへの電気通路を形成する。次に、ラッチ・アームが接触することができるマイクロバルブ・アセンブリの他の構成要素にラッチ・アームが付着しないようにする必要がある場合には、第2の仕切り層を完成したラッチ・アーム上に付着させることができる。こうした実施形態においては、ラッチ・アームを直接平坦な基材上に付着させるのではなく、ラッチ・アームが付着される角度が付けられた表面を設けて、その第1の位置から最適な（例えば、垂直な）第2の位置へ移動するためのラッチ・アームの配置を最適化することが望ましい場合がある。

30

40

#### 【0041】

50

図4A及び図4Bに示されるマイクロバルブ・アセンブリの実施形態において、抵抗層78は、2つのサブ層、すなわち、仕切り層76に隣接して配置された低CTEのサブ層86と、低CTEのサブ層86の上に配置された高CTEのサブ層88とを含む。低CTEのサブ層86は、ガラス、シリコン又はINVAR（登録商標）（約36重量パーセントのニッケルからなる鉄合金）などの低CTEを有する材料から形成される。高CTEのサブ層88は、単一層の抵抗層について上述されたものなどの、高CTEを有する材料から形成されてもよい。こうした多層構造体が、より大きな垂直方向の動きを生成して、より大きな流体通路を与えることができる。図4A及び図4Bに示される実施形態は、その縁部において薄くなる抵抗層78をも示す。これは、抵抗層78を縁部においてより可撓性にすることができる、その結果、薄い周縁領域は、ヒンジとして機能する。

10

図3、図4A及び図4Bにおけるマイクロバルブ・アセンブリに対する代替的な実施形態においては、仕切り層76は、絶縁層68に付着し、抵抗層78には付着しない材料から形成することができる。これらの実施形態においては、孔72及びラッチ・アーム・キヤビティ92もまた、仕切り層76を通して延びて、抵抗層78と仕切り層76との間から孔72までの流体通路を提供することになる。

#### 【0042】

流体調整マイクロバルブ・アセンブリのさらなる実施形態が、図6の断面図において示される。断面図は、組み立てられたマイクロバルブ・アセンブリを形成するために、接着剤若しくはラミネート又はそれに類するものなどによって、接続されることになる所定の位置にある、2つのセクションのマイクロバルブ・アセンブリを示す。マイクロバルブ・アセンブリは、以下に説明されるように、好ましくは剛直なシート又はフィルムの形式の基材36を含むマイクロバルブ本体を含む。基材36は孔37を含む。端部支持体38は、好ましくは印刷法を用いて基材36に付着される。ボス48は、端部支持体38と同じ材料を用いて孔37の周りに付着させることができる。必要であれば、端部支持体38及びボス48を連続する層として基材36に付着させ、続いて端部支持体38及びボス48を形成するために、材料の一部を除去することができる。ボス48は、ボス46との良好なシールを形成するために選択された、異なる材料であることが好ましい。代替的に、コーティングをボス48及びボス46の少なくとも一方の表面に付着させて、ガスケットとして機能させることができる。

20

#### 【0043】

図6に示されるマイクロアクチュエータを含むマイクロバルブ・アセンブリの上部は、少なくとも印刷法を用いて、非導電性膜シート40上に形成される。一実施形態において、膜シート40は、ポリマー・マトリックス半導体、ガラス、シリコン、ポリマー、ゴム又はエラストマーなどの、上記の基材について説明された材料から形成される。一実施形態においては、膜シート40の選択された領域は、好ましくは少なくとも端部支持体43上の領域における膜シート40の2つの対向する端部に隣接してオーバープリントされ、ボス46の位置から半径方向外向きに配置される支持体43内の相対的に薄いセクションを形成するために、膜シート40と同じ又は異なる材料を有する。抵抗材料を含む膨張層41が、好ましくは印刷によって、膜シート40に付着される。この実施形態においては、膨張層41は、図4A及び図4Bに示される実施形態の場合のような平坦な形状を有するのではなく、ボス48の周りに配置された環状ストリップ状に形成されることが好ましい。導電性リードは、示されるように、コンタクト点44及び45の各々と膨張層41との間に電気コンタクトを形成する。電位をコンタクト点44及び45に印加したときに、膨張層41が、加熱し膨張して膜シート40の変形を生じる。孔39を膜シート40内に配置して、流体をマイクロバルブの中央に入れることができが好ましい。ボス46は、一実施形態において、膜シート40の下側に付着され、マイクロバルブ・アセンブリの下部においてボス48を覆うのに大きさが十分であり、そのように配置される。ボス46は、下方の環状ボス48上のシーリング・プラグとして機能する。端部支持体43は、膜シート40の1つ又はそれ以上の下方縁部に沿って付着される。ボス46及び端部支持体43は、印刷法を用いて付着させることができる。必要があれば、端部支持体43及びボス46は、

30

40

50

膜シート40の下側の連続する層として付着させ、続いて材料の一部を除去して、端部支持体43及びボス46を形成することができる。

【0044】

上記で説明されたように、上方及び下方端部支持体を接続して、マイクロバルブ・アセンブリを形成する。支持体は、当該技術分野において知られているようなラミネート又は接着剤によって接続することができる。必要に応じて、ガスケット又はシーラント層をボス48に付着させて、ボス46と共に孔37を最適にシールする。ガスケット又はシーラント層は、マイクロバルブ及びマイクロアクチュエータの作動中にそれに接触するボス46などの、層に付着しないエラストマー化合物から形成されることが好ましい。好適な材料としては、これらに限定されるものではないが、ポリエチレン・テレフタレート、T E F L O N (登録商標) (D u P o n t)などのポリテトラフルオロエチレン、又はポリメチルシロキサンが挙げられる。開位置においては、流体は、端部支持体38及び43によってシールされない場合にはマイクロバルブの両側にあるギャップを通して、或いはマイクロバルブの両端がシールされる場合には、孔39を通って、最終的には孔37を通って電池又はバッテリ室内に流れ込むことができる。必要があれば、層の異なる部分(例えば、基材36上の端部支持体38及びボス48、又は膜シート40上の支持体43及びボス46)は、上述のように、同じ材料とすることができますか、又は異なる材料を含有することができるかのいずれかである。

【0045】

図6に示される実施形態は、制御装置によって制御することができるラッチ機構を組み込むように修正することができる。例えば、図7に示されるように、ラッチ・アーム82は、図4A及び図4Bに示される実施形態について上述されたものと同様の方法で、基材36における孔を通して挿入される。下向きの突出部90を膜シート40の下側に付着させて、マイクロバルブを開位置に保持するためにラッチ・アーム82をその第2の位置に保持することができる。この実施形態においては、導電性ストリップ84は、基材36の上面に付着されるが、それらは、図4A及び図4Bの実施形態に示されるように、底面に配置することができる。導電性ストリップ84が基材36の上面にある場合には、制御装置への電気的接続は、例えば、図4A及び図4Bに示されるマイクロバルブ・アセンブリにおける導電性層64のリード線と抵抗層78との間の電気的接続を形成することについて上述されたものと同様の方法で形成することができる。

【0046】

図5は、本発明のマイクロバルブ・アセンブリのマイクロアクチュエータ50のための制御回路の一実施形態を示す概略図である。マイクロアクチュエータ50は、電気スイッチ52と直列に接続された、一実施形態においては、印刷することができる制御装置54に接続される。図5は、スイッチ52、制御装置54及びバッテリ53と直列に接続された、負荷51をも示す。制御装置54は、それが接続される回路の電圧及び電流特性に対応する。制御装置54は、マイクロバルブ・アセンブリによって流体の流れを調整又は最適化するために、マイクロアクチュエータ50に給電された電位を変化させることができる。

本発明の流体調整マイクロバルブ・アセンブリは、流体がマイクロバルブ本体の孔を通過することができない第1の位置から、流体がマイクロバルブ本体の孔を通過することを可能にする少なくとも第2の位置まで、様々な方向に及び方向の組み合わせに移動することができるマイクロアクチュエータを含む。移動としては、これらに限定されるものではないが、マイクロバルブ本体、特に孔の一部の方向へ及びこれから離れる方向への動き、直線的又は非直線的な動き、マイクロバルブ本体などの表面に平行な動き、及びラッチに係合又は係合解除するように働く動きが挙げられる。

【0047】

一実施形態において、流体調整マイクロバルブ・アセンブリは、それが流体のアクセスを制御している電池に、好ましくは直列回路で、電気的に接続される。さらなる実施形態においては、流体調整マイクロバルブ・アセンブリには、それが作動的に接続される電池

10

20

30

40

50

以外の別個の動力源が提供される。マイクロバルブ・アセンブリの電気コンタクトと電池の電極との間の電気接続は、信頼性のある接続を提供する任意の適切な方法において達成することができる。例えば、マイクロバルブ・アセンブリの電極の1つは、酸素還元電極などの正極と直接物理及び電気接觸するものとすることができます。代替的に、1つの電気コンタクトは、正極と電気接觸している電池ハウジングの導電性部分と直接接觸するものとすることができます。さらに、必要であれば、電気リードを用いて、正極との電気コンタクトを提供することができる。

【0048】

電池の負極に電気的に接続されるマイクロバルブ・アセンブリの電気コンタクトは、電気リードと接続することができる。電気リードは、該リードが電気的にそれから絶縁される限り、正極、すなわち酸素還元電極の周りに又はこれを通る移動通路を有することができる。一実施形態において、マイクロバルブ・アセンブリを電池の負極に接続する電気コネクタは、そうでなければ、電池ハウジングの導電性部分、正極、集電体、又は正極の電気コンタクト、リード若しくはスプリングなどの別の電池構成要素を通して直接的か又は間接的のいずれかで正極と電気接觸することになる、リードの如何なる部分をも絶縁する、誘電性材料を有するワイヤ又は薄い金属ストリップの形態とすることができます。さらなる例では、負極への電気リードは、ガスケット、絶縁体、缶、カバーなどの表面のようなく、1つ又はそれ以上の他の電池構成要素の一部に印刷されたか又は他の方法で付着した金属の1つ又はそれ以上の薄層の形態のものとすることができます。誘電性材料層は、正極からの必要な絶縁を提供するために、金属層の上又は下、或いはこれらの組み合わせにコーティングすることができる。

【0049】

マイクロアクチュエータを作動させるために流体調整マイクロバルブ・アセンブリに印加された電位は、電池から作り出すことができる。例えば、マイクロバルブ・アセンブリに印加された電位は、上述のように、電池の電位とすることができます。電池の電位は、変化させることもできる。所望のマイクロバルブ・アセンブリのマイクロアクチュエータの動きを生成するために高圧が必要な場合には、電池の電位は、上方に調整することができる。電池の電位を調整すると、マイクロアクチュエータの異なるタイプの材料の使用が可能になる。電池の電位の増加は、例えば制御回路を用いて達成され、電池の電圧を調整又は上昇させ、これによりマイクロアクチュエータの動きをより強く誘起して、マイクロバルブ・アセンブリを作動させることができる。

制御回路を用いて、他の電池の構造体又は構成要素を制御することもできる。例えば、制御回路を用いて、酸素に対する必要性を監視し、次いでマイクロバルブ・アセンブリ全体にわたって電位を印加して、マイクロアクチュエータを開閉することができる。例えば、制御回路は、電池内の酸素レベルを監視するために、酸素センサを含むことができる。制御回路を用いて、別個の基準電極に対して電池の電圧を監視するか又は正極の電位を監視することもできる。制御回路は、本発明の印刷法又は別の方法を用いて印刷することができる。制御回路を、電池若しくはバッテリ構成要素に適用するか又は別個の基板若しくはウェーハ又はチップに含めることもできるし、或いはその他のあらゆる適切な配置を用いることもできる。

【0050】

制御回路は、これらに限定されるものではないが、ヒューズ、誘導体、キャパシタ、抵抗器及びトランジスタを含む構成要素を有することができる。制御回路は、腐食流体との接觸の際に機能しなくなるか、又は過剰な電流需要を受けたときに停止するように設計することができる。

本発明の流体調整マイクロバルブ・アセンブリは、マイクロバルブ・アセンブリ及び電池のタイプ及び設計によって、様々な方法で電池に組み込むことができる。上述の一実施形態においては、流体調整マイクロバルブ・アセンブリは、電池ハウジング内に収容される。しかしながら、マイクロバルブ・アセンブリ、制御回路、又はこれらの組み合わせを電池ハウジングの外面とバッテリ・ジャケット又はケースとの間などの、電池の外部に配

10

20

30

40

50

置することができる、本発明の他の実施形態が考えられることを理解すべきである。流体調整マイクロバルブ・アセンブリに必要な最小体積により、こうした実施形態は、小さな空間が電池とジャケット又はケースとの間で使用可能になる状態で、バッテリ内で実現可能となる。

#### 【0051】

上で開示されたように、本発明によるマイクロバルブ・アセンブリを用いる電気化学電池の好ましい実施形態は、空気減極電池である。別の好ましい実施形態は、空気補助電池である。さらに別の好ましい実施形態は、燃料電池である。好ましい電池形状は、ボタン形状である。別の好ましい電池形状は、円筒形形状である。さらに別の好ましい電池の形状は、柱状形状である。

本発明による電気化学電池は、1つ又はそれ以上の電池を含むバッテリの一部とすることができる。1つの好ましい実施形態において、1つより多いバッテリ電池が、単一のマイクロバルブ・アセンブリを共有することができ、別の好ましい実施形態においては、各々の電池が、別個のマイクロバルブ・アセンブリを有することができる。他の好ましい実施形態においては、マイクロバルブ・アセンブリは、バッテリ・ハウジング内又はこの上に配置することもできるし、或いはバッテリが取り付けられている器具の一部に取り付けることもできる。同様に、1つの好ましい実施形態において、1つより多い電池が、同じ制御装置を共有することができ、別の好ましい実施形態においては、各々の電池が、別個の制御装置を有することができる。他の好ましい実施形態においては、制御装置は、バッテリ・ハウジング内又はこの上に配置することもできるし、或いは制御装置の少なくとも一部は、バッテリが取り付けられている器具の一部に取り付けることもできる。

#### 【0052】

本発明を実施する者及び当業者であれば、開示された概念の精神から逸脱することなく種々の修正及び改良を本発明に加えることができることを理解するであろう。与えられる保護の範囲は、特許請求の範囲によって、及び法律によって許可される解釈の範囲によって定められるべきである。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0053】

【図1】流体調整マイクロバルブ・アセンブリを含む電池の断面側面図である。

【図2】流体調整マイクロバルブ・アセンブリを含む第2の電池の断面側面図である。

【図3】流体調整マイクロバルブ・アセンブリの一実施形態の断面側面図である。

【図4A】マイクロバルブ・アセンブリが閉位置にある、1つの別のラッチ装置を組み込む流体調整マイクロバルブ・アセンブリの一実施形態の断面側面図である。

【図4B】ラッチ・アームがマイクロアクチュエータと係合した状態の、マイクロバルブ・アセンブリが開位置にある、図4Aの断面側面図である。

【図5】バッテリと、制御装置と、マイクロアクチュエータと、スイッチとを含む回路図面の一実施形態の概略図である。

【図6】接続されるべき所定の位置にある2つの部分を含む流体調整マイクロバルブ・アセンブリの一実施形態の断面側面図である。

【図7】さらにラッチ装置を組み込んだ状態の、接続すべき所定の位置にある2つの部分を含む流体調整マイクロバルブ・アセンブリの一実施形態の断面側面図である。

10

20

30

40

【図1】

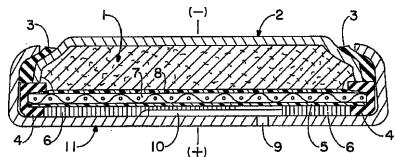


FIG.-1

【図2】

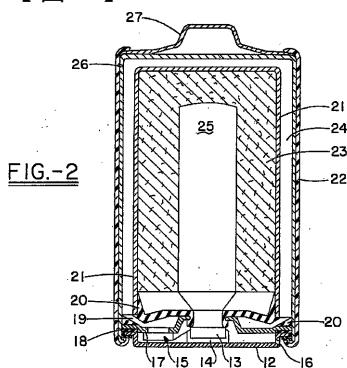


FIG.-2

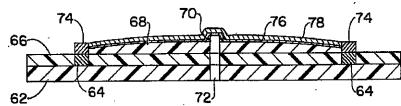


FIG.-3

【図4 A】

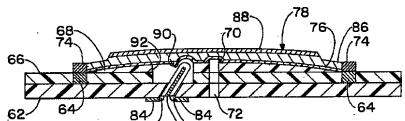


FIG.-4A

【図4 B】

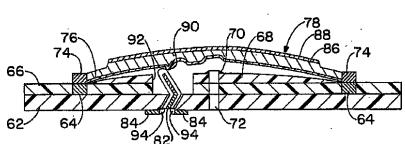


FIG.-4B

【図5】

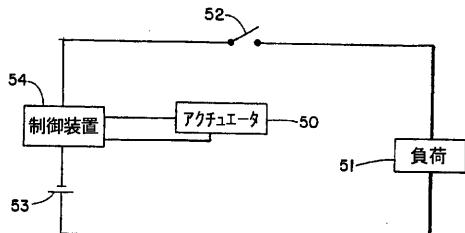


FIG.-5

【図6】

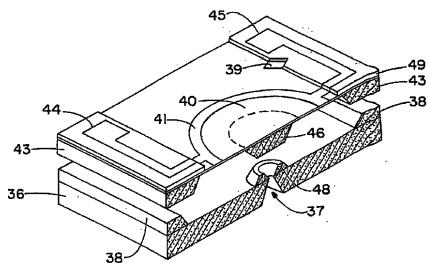


FIG.-6

【図7】

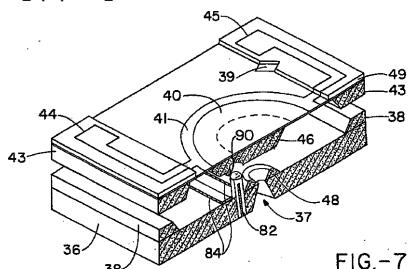


FIG.-7

---

フロントページの続き

(73)特許権者 512098050

カリ ジェイ シュム  
アメリカ合衆国 メリーランド州 21042 エリコット シティー ソーンブルック ロード  
2813

(74)代理人 100092093

弁理士 辻居 幸一

(74)代理人 100082005

弁理士 熊倉 祐男

(74)代理人 100067013

弁理士 大塚 文昭

(74)代理人 100086771

弁理士 西島 孝喜

(74)代理人 100109070

弁理士 須田 洋之

(74)代理人 100109335

弁理士 上杉 浩

(72)発明者 シュム ブルック ジュニア

アメリカ合衆国 オハイオ州 44140 ベイ ヴィレッジ レイク ロード 31220

審査官 油科 壮一

(56)参考文献 特開2005-515606(JP,A)

特開昭63-37559(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 12/06

H01M 8/04