

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3957697号
(P3957697)

(45) 発行日 平成19年8月15日(2007.8.15)

(24) 登録日 平成19年5月18日(2007.5.18)

(51) Int. Cl. F I
H O 2 N 2/00 (2006.01) H O 2 N 2/00 A

請求項の数 6 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2004-84252 (P2004-84252)	(73) 特許権者	399101854
(22) 出願日	平成16年3月23日(2004.3.23)		コリア インスティテュート オブ サイ
(65) 公開番号	特開2005-137189 (P2005-137189A)		エンス アンド テクノロジー
(43) 公開日	平成17年5月26日(2005.5.26)		大韓民国, ソウル 136-130, スン
審査請求日	平成16年4月1日(2004.4.1)		ブーク, ハウォルコックードン 39-
(31) 優先権主張番号	2003-076274		1
(32) 優先日	平成15年10月30日(2003.10.30)	(74) 代理人	100078662
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		弁理士 津国 肇
		(74) 代理人	100075225
			弁理士 篠田 文雄
		(72) 発明者	金 光 鎬
			大韓民国ソウル市瑞草区盤浦洞2番地 新
			盤浦アパート10-308

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二重薄膜を有するマイクロシステム用発電機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ハウジングと、

前記ハウジングに配置され、かつ、高温熱源に連結された加熱手段と、

前記加熱手段に対向する位置の前記ハウジングに配置され、かつ、低温冷源に連結された冷却手段と、

前記冷却手段から離隔された状態の第1位置と前記冷却手段に接触した状態の第2位置との間で移動可能であり、前記第2位置で前記冷却手段に熱を伝達できる冷却伝熱板と、

前記冷却伝熱板を支持し、前記冷却伝熱板が前記第1位置と前記第2位置との間で移動する間に変形可能であり、変形するごとに電流を発生する上部薄膜と、

前記冷却伝熱板と一定の距離を維持するように構成されており、前記冷却伝熱板が前記第1位置にあるときに前記加熱手段に接触した状態になり、前記冷却伝熱板が前記第2位置にあるときに前記加熱手段から離隔された状態になる加熱伝熱板と、

前記加熱伝熱板を支持して前記加熱伝熱板が移動する間に変形可能であり、変形するごとに電流を発生する下部薄膜と、

前記上部薄膜と前記下部薄膜との間の空間を側面で閉鎖して前記冷却伝熱板及び前記加熱伝熱板と共に流体を収容する密閉空間を形成し、前記冷却伝熱板が、前記第2位置にあるときには、前記第1位置にあるときよりも、前記密閉空間が大きい空間を有するようにする形状を有する側面断熱手段と、

を含むマイクロシステム用発電機。

10

20

【請求項 2】

前記上部薄膜又は前記下部薄膜のうちの少なくとも一方は圧電材料で形成された請求項 1 記載のマイクロシステム用発電機。

【請求項 3】

前記流体は液体である請求項 1 記載のマイクロシステム用発電機。

【請求項 4】

前記流体は気体である請求項 1 記載のマイクロシステム用発電機。

【請求項 5】

前記側面断熱手段は、前記下部薄膜から前記上部薄膜へ向かうに従って前記ハウジングの中心から離れるように傾斜した請求項 1 記載のマイクロシステム用発電機。

10

【請求項 6】

前記薄膜は、バイステーブル座屈動作をする請求項 1 記載のマイクロシステム用発電機。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、マイクロシステム (Micro system) 用発電機に関し、より詳細には、作動流体を収容する流体室の上部及び下部に座屈可能な二重薄膜を形成し、これらの間を一定の間隔で維持させて作動流体の圧力変化によって薄膜が往復運動するよう構成され、薄膜の座屈ごとに所定の電流を得ることができるマイクロシステム用発電機に関する。

20

【0002】

MEMS (microelectromechanical system) を含むマイクロシステムにはマイクロポンプ、マイクロプロセッサなどの他にマイクロセンサ、マイクロアクチュエータ等電気を必要とする素子が多く集積されている。このような素子を駆動するのに必要な電圧と電流はマクロシステム (macro system) の消耗量に比べて非常に少ない量である。しかし、マイクロシステムが有する「マイクロ」という体積の制約によりマイクロシステムに内蔵され安定的に電気を供給できる発電機を製造することは容易でない。

【0003】

現在までのマイクロシステムの電源供給は、主にマイクロ燃料電池やマイクロウエーブ形態でなされた。しかし、最近ここ数年の間に、外部電源を利用せず温度差がある外部環境を用いた半永久的な自家発電システムを構想し始め、このようなシステムは外部と隔離され半永久的に用いることができる新たな自己駆動型マイクロシステム (Autonomous Micro System) を模索するようになった。このような磁気駆動型マイクロシステムはかなり前に発見された現象を理論的背景としている。

30

【0004】

既存のマクロシステムでの発電方式の特徴は、作動流体が高温部と低温部とを順次に通る過ぎながら高温部で加熱されて外部へ動作し、低温部で冷却され、再び高温部に循環する形態で動作するものであると言える。しかし、マイクロシステムでは体積及び微細加工技術に対する制約と他の電気電子回路との集積を考慮しなければならないためにマクロシステムでのような構成を取るのが困難である。

40

【0005】

通常は熱電モジュール (Thermoelectric module) などが最も容易に利用される。熱電モジュールによる発電は、二つの互いに異なった金属を接合させた後に、これらの間に温度差を与えると電流が誘導されるゼーベック効果 (Seebeck Effect) を用いるものである。熱電モジュールの長所は構造が簡単であり、信頼性が高く、多様な大きさの温度差に対しても温度差に相応する電気を得ることができ、特にマイクロシステムの微小構造に適した構成を有する発電機を提供できる。この場合、作動流体や機械的運動をする部分が必要ないので、安全性と騒音面で有利である。

【0006】

しかし、このような種類の発電機は性能を高めるための適した材料の開発が不十分であ

50

るので、未だ効率が低く、電流及び電圧が低くてマイクロシステムのマイクロポンプ等に
必要な電源を供給することには適していない。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

このような短所を解決するために案出された本発明は、既存のマイクロシステム用発電機
に比べて高い効率を有してより安定した動作ができるマイクロシステム用発電機を提供
することをその目的とする。

【0008】

このような本発明の目的は、マイクロシステム用発電機において、ハウジングと、前記
ハウジングに配置されかつ高温熱源に連結された加熱手段と、前記加熱手段に対向する位
置の前記ハウジングに配置されかつ低温冷源に連結された冷却手段と、前記冷却手段から
離隔された状態の第1位置と前記冷却手段に接触した状態の第2位置との間で移動可能で
あり、前記第2位置で前記冷却手段に熱を伝達できる冷却伝熱板と、前記冷却伝熱板を支
持し、前記冷却伝熱板が前記第1位置と前記第2位置との間で移動する間に変形可能であ
り、変形するごとに電流を発生する上部薄膜と、前記冷却伝熱板と一定の距離を維持する
ように構成されており、前記冷却伝熱板が前記第1位置にある時に前記加熱手段に接触し
た状態となり、前記冷却伝熱板が前記第2位置にあるときに、前記加熱手段から離隔され
た状態である加熱伝熱板と、前記加熱伝熱板を支持して前記加熱伝熱板が移動する間に変
形可能であり、変形するごとに電流を発生する下部薄膜と、前記上部薄膜と前記下部薄膜
との間の空間を側面で閉鎖して前記冷却伝熱板及び前記加熱伝熱板と共に流体を収容する
密閉空間を形成し、前記冷却伝熱板が、前記第2位置にあるときには、前記第1位置にあ
るときよりも前記密閉空間が大きい空間を有するようにする形状を有する側面断熱手段と
、を含むマイクロシステム用発電機を提供して達成することができる。

【0009】

本発明の一特徴によれば、前記薄膜はバイステーブル座屈動作 (bi-stable snapping ac
tion) を行う。即ち、二つの位置で停止した状態で留まることができ、二つの位置間の
他の位置では留まらず、前記二つの位置のうちのいずれか一つの位置に移動しようとする
。このようなバイステーブル座屈動作は本発明の発電機がより確実に安定的に動作できる
ようにする。

【0010】

本発明の一特徴によれば、前記側面断熱手段は前記下部薄膜から前記上部薄膜へ向かう
に従って前記ハウジングの中心から離れるように形成された傾斜面を有する。傾斜面によ
り流体が収容された空間は冷却伝熱板が第1位置にある場合より第2位置にある時にさら
に大きい体積を有するようになる。

【発明の効果】

【0011】

本発明によるマイクロシステム用発電機は発電所、化学プラント、焼却場などの廃熱を
用いる発電機に用いられることができ、より小さな大きさで製作する場合、体温、太陽熱
などをエネルギー源として携帯電話やPDA、ノートブックコンピュータ、DNAチップ
などの主電源または補助電源に活用することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、本発明の実施例によるマイクロシステム用発電機を添付された図面を参照して説
明する。

【0013】

図1は本発明のマイクロシステム用発電機(100)を示す。図1に示すように、本発
明のマイクロシステム用発電機(100)は、加熱板(12)と、流体室(16)と、冷
却板(24)とを含む。

【0014】

10

20

30

40

50

加熱板（１２）は高温熱源（図示せず）に連結されている。従って、一定の高温が継続的に維持される。冷却板（２４）は低温冷源（図示せず）に連結されており、持続的な低温が維持される。

【００１５】

加熱板（１２）と冷却板（２４）との間には断熱壁（１４）が形成されており、この三つの部材は一つの空間を形成しながらハウジングの役割をする。断熱壁（１４）は、垂直方向に沿って三つの部分、即ち上部壁（１４ｃ）と、中央壁（１４ｂ）と、下部壁（１４ａ）とに分けられる。上部壁（１４ｃ）は、下部壁（１４ａ）よりハウジングの中心から側方向に後退した所に位置する。

【００１６】

流体室（１６）は、下部薄膜（１３）と、加熱伝熱板（１０）と、上部薄膜（３４）と、冷却伝熱板（２０）と、断熱壁の中央壁（１４ｂ）とにより形成される空間である。流体室（１６）内部には作動流体が収容されている。本発明に用いられる作動流体は、ペンタン（pentane）あるいはHFC-134aが望ましい。

【００１７】

下部薄膜（１３）は、断熱壁（１４）にその縁部が固定されており、中央には加熱伝熱板（１０）が結合されている。上部薄膜（３４）は、断熱壁（１４）にその縁部が固定されており、冷却伝熱板（２０）をその中央に備えている。

【００１８】

連結ロッド（１８）により一定の距離が維持される下部薄膜（１３）及び上部薄膜（３４）を、その中央に形成された加熱伝熱板（１０）及び冷却伝熱板（２０）を支持した状態で図１及び図２に示した、二つの位置の間で上方向又は下方向に移動可能である。本発明の望ましい実施例で、薄膜（１３、３４）は、図１及び図２に示した二つの位置でのみ安定的に停止しており、それ以外の位置では二つの位置のうちのいずれか一つの位置に移動しようとするバイステーブル座屈動作（bi-stable snapping action）を行う。上述したバイステーブル座屈動作により発電機（１００）はより安定的に動作できる。以下では図１に示されたような状態の薄膜（１３、３４）を「下死点に位置する」とし、図２の場合を「上死点に位置する」という。

【００１９】

冷却伝熱板（２０）を除去した状態の上部薄膜（３４）の望ましい実施例を、図３により詳細に示す。実施例で、上部薄膜（３４）は略正四角形状であり、内部に冷却伝熱板（２０）を受容する各辺の長さがLである切欠部（３４ｂ）と、切欠部（３４ｂ）から角方向に切欠形成された４つのスリット（３４ａ）とを備える。切欠部（３４ｂ）には各辺がLより大きい大きさの冷却伝熱板（２０）が装着される。冷却伝熱板（２０）と薄膜（３４）とは次の過程により結合する。

切欠部（３４ｂ）より大きい大きさの冷却伝熱板（２０）を受容するために、まず切欠部（３４ｂ）周囲の薄膜（３４）部分を上方向あるいは下方向に適宜変形させて（図３で紙面から出る方向あるいは入る方向に）切欠部（３４ｂ）の大きさを拡大させる。拡大された大きさの切欠部（３４ｂ）内に冷却伝熱板（２０）を位置させ、互いに結合させる。スリット（３４ａ）は切欠部（３４ｂ）の大きさを増加させるために一時的に必要なもので、冷却伝熱板（２０）の装着が完了すればその他の材料を用いて埋められる。一方、上部薄膜（１３）は望ましい実施例で四角形となっているが、これに限定されるものでなく、円形あるいはその他の閉多角形あるいは閉曲線形態も可能であるということが通常の知識を有する当業者であれば十分に分かる。

【００２０】

薄膜（１３、３４）は、圧電物質で形成され、上死点の位置と下死点の位置との間で位置を変更をするごとに電流を発生させる。

発生する電気エネルギーを外部に取り出すために薄膜（１３、３４）には端子あるいは端子層（図示せず）が電氣的に連結されている。

【００２１】

10

20

30

40

50

下部薄膜（１３）が下死点に位置するとき、加熱伝熱板（１０）は加熱板（１２）に密着接触した状態となって加熱板（１２）から熱の伝達を受ける。しかし、下部薄膜（１３）が上死点に位置するときは、加熱板（１２）から離隔され、ほぼ断熱状態となる。加熱伝熱板（１０）は、例えば銅のような熱伝達率に優れた材料で形成することが望ましい。

【００２２】

上部薄膜（３４）が上死点に位置するときには、冷却伝熱板（２０）は冷却板（２４）に密着接触した状態となって冷却板（２４）に熱を伝達しながらそれ自身は冷却される。しかし、上部薄膜（３４）が下死点に位置する場合には熱伝達はほぼ発生しない。

【００２３】

流体室（１６）の側面は断熱壁（１４）により囲まれているので、流体室（１６）は側方向にほぼ断熱された状態となる。

【００２４】

断熱壁（１４）の中央壁（１４ｂ）は傾斜面（１５）を備える。傾斜面（１５）は断熱壁（１４）下部へ行くに従って発電機（１００）の内部空間が狭くなるように形成される。このような構成により薄膜（１３、３４）が上死点にあるときの流体室（１６）の体積は、下死点にあるときよりはるかに大きくなる。

【００２５】

このように構成された本発明のマイクロシステム用発電機の動作を図１及び図２を参照して説明すれば次の通りである。

【００２６】

一番目の段階で、図１に示した通り、薄膜（１３、３４）が下死点にある状態で加熱板（１２）に伝導あるいはその他の方法の熱伝達により高温熱源（図示せず）から持続的に熱が供給される。このときの熱源は人の体温となることもあり、デスクトップコンピュータの構成部品の発熱等、多様な種類のものになることもある。

【００２７】

二番目の段階で、伝達された熱は加熱板（１２）に接触した加熱伝熱板（１０）に伝達されて加熱伝熱板（１０）は流体室（１６）に収容された作動流体（１６ａ）を加熱する。このとき、作動流体（１６ａ）の体積が増加するようになるが、作動流体（１６ａ）が液体である場合には図２に示した通り作動流体（１６ａ）の一部が液体から気体（１６ｂ）に相変化することもある。また、圧力も共に増加するようになる。

【００２８】

三番目の段階で、増加した体積と圧力を受容するために流体室（１６）はより大きい体積を有するようになる上死点位置に移動するように要求され、結局、ある瞬間に薄膜（１３、３４）は上死点位置に座屈して上部薄膜（１３）の冷却伝熱板（２０）は冷却板（２４）に接触するようになる。このような過程で圧電物質で構成された薄膜（１３、３４）は電流を発生する。

【００２９】

最後の段階で、冷却伝熱板（２０）が冷たい冷却板（２４）に継続的に接触することによって、流体室（１６）は熱を失って冷却され再び体積と圧力が低くなり始め、薄膜（１３、３４）は流体室（１６）がより小さな体積を有するようになる下死点の位置に戻る。この過程でも薄膜（１３、３４）から電流が発生する。このようにして一つのサイクルを完了する。

【００３０】

この過程で加熱伝熱板（１０）と冷却伝熱板（２０）とを連結して一定の間隔で維持する連結ロッド（１８）は熱伝達が困難な材料を用いて伝熱板（１０、２０）間の熱伝達を遮断することが望ましい。

【００３１】

この後、一番目の段階から再び始まって、また一つのサイクルが始まる。

【００３２】

ここで、加熱伝熱板（１０）及び冷却伝熱板（２０）の面積の比率を、本マイクロシ

10

20

30

40

50

テム用発電機（１００）の効率を最大限に増加させるように決定することができる。また、銅以外にもアルミニウムあるいは金などの熱伝導性に優れた材料で構成されることができるということを通常の知識を有する当業者であれば理解することができる。

【００３３】

一方、図４には時間とともに流体室の圧力及び温度と、銅で製作された加熱伝熱板の温度との関係を示すグラフが示されている。出願人の実験結果、流体室の圧力線図（太い実線）で３５５秒、４１０秒、４７０秒付近で示される圧力急変点の近くが薄膜（１３、３４）が上死点から下死点に変化する時に示される電流発生地点になり、３２５秒、３８５秒、４４２秒、４９８秒付近の圧力ピーク点が薄膜（１３、３４）が下死点から上死点に変化する時に示される電流発生地点となることを発見した。

10

【００３４】

一方、本発明のマイクロシステム用発電機は多くの公知となった半導体製造技術を用いて製造可能であるということが通常の知識を有する当業者であれば十分に分かる。

【図面の簡単な説明】

【００３５】

【図１】図１は薄膜が下死点に位置した状態を示す本発明の発電機の側断面図である。

【図２】図２は薄膜が上死点に位置した状態を示す本発明の発電機の側断面図である。

【図３】図３は本発明の発電機に用いられた上部薄膜を示す平面図である。

【図４】図４は本発明の発電機で流体室圧力、流体室温度及び加熱伝熱板の温度との関係を示したグラフである。

20

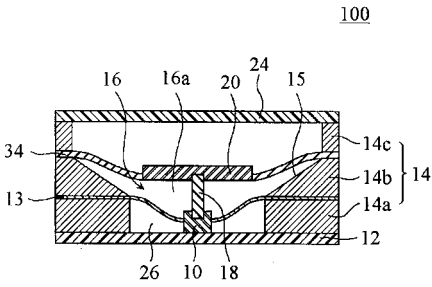
【符号の説明】

【００３６】

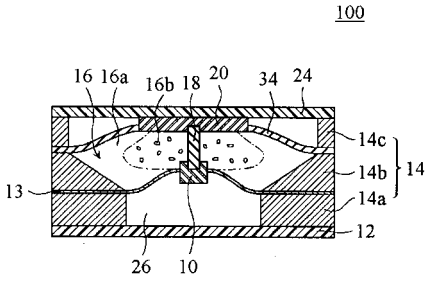
- １０ 加熱伝熱板
- １２ 加熱板
- １３ 下部薄膜
- １４ 断熱壁
- １５ 傾斜面
- １６ 流体室
- １８ 連結ロッド
- ２０ 冷却伝熱板
- ２４ 冷却板
- ２６ 下部空間
- ３４ 上部薄膜
- １００ マイクロシステム用発電機

30

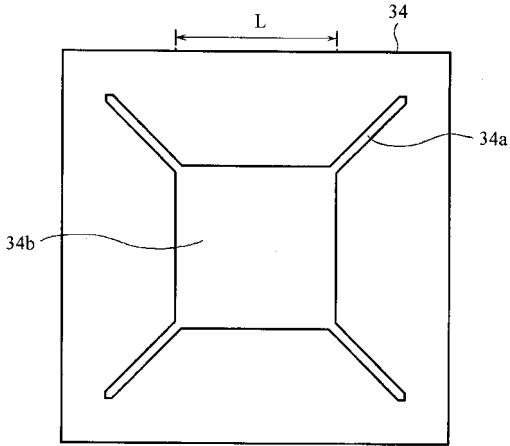
【図 1】



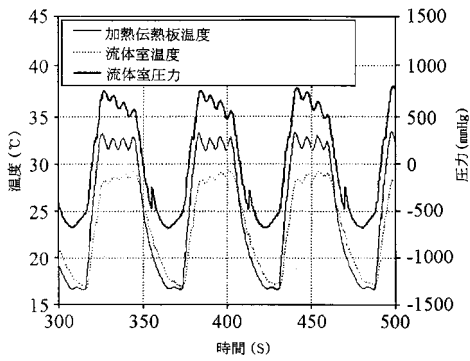
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 宋 貴 垠

大韓民国京畿道果川市葛▲ひょん▲洞640-2

(72)発明者 全 在 鶴

大韓民国ソウル市盧原区孔陵2洞 宇成アパート6-502

(72)発明者 李 倫 杓

大韓民国ソウル市江南区逸院洞 宇成7次アパート115-604

審査官 尾家 英樹

(56)参考文献 特開2003-211397 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02N 2/00