

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4488630号
(P4488630)

(45) 発行日 平成22年6月23日 (2010. 6. 23)

(24) 登録日 平成22年4月9日 (2010. 4. 9)

(51) Int. Cl.

F I

F O 3 G 7/00 (2006. 01)
H O 2 N 11/00 (2006. 01)F O 3 G 7/00 H
H O 2 N 11/00 Z

請求項の数 22 (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2000-620249 (P2000-620249)
 (86) (22) 出願日 平成12年5月25日 (2000. 5. 25)
 (65) 公表番号 特表2003-500599 (P2003-500599A)
 (43) 公表日 平成15年1月7日 (2003. 1. 7)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2000/014672
 (87) 国際公開番号 W02000/071894
 (87) 国際公開日 平成12年11月30日 (2000. 11. 30)
 審査請求日 平成19年5月24日 (2007. 5. 24)
 (31) 優先権主張番号 60/135, 868
 (32) 優先日 平成11年5月25日 (1999. 5. 25)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 501456179
 ピント, ファブリズィオ
 アメリカ合衆国, カリフォルニア州,
 モンロヴィア, ノース フィフス アヴ
 ェニュー 1 1 5
 (74) 代理人 100094318
 弁理士 山田 行一
 (74) 代理人 100104282
 弁理士 鈴木 康仁
 (72) 発明者 ピント, ファブリズィオ
 アメリカ合衆国, カリフォルニア州,
 モンロヴィア, ダブル フットヒル ブ
 ルヴァード 6 3 9

審査官 平岩 正一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エネルギー抽出の方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第一のカシミール力生成境界と第二のカシミール力生成境界の間のカシミール力に影響
 を与える物理因子を、第一の値から第二の値に変更するステップと、

前記第一のカシミール力生成境界と前記第二のカシミール力生成境界の間の間隔を、第
 一の距離から第二の距離に変えるステップと、

前記物理因子を前記第二の値から第三の値に変更するステップと、

前記間隔を前記第二の距離から第三の距離に変えるステップと、
 を含む方法。

【請求項 2】

前記第三の値が前記第一の値に等しい請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記第三の距離が前記第一の距離に等しい請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記変更するステップが、前記第一のカシミール力生成境界及び前記第二のカシミール
 力生成境界の少なくとも一方の自由荷電担体の濃度を変更することを含む請求項 1 に記載
 の方法。

【請求項 5】

第一の値から第二の値へ変更する前記ステップが、前記少なくとも一方のカシミール力
 生成境界に光を照射することを含む、

10

20

前記第二の値から第三の値へ変更する前記ステップが、前記照射を減少させることを含む、
請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

間隔を変える前記ステップが、前記第一のカシミール力生成境界と前記第二のカシミール力生成境界の間の距離を減少させることを含む、

前記間隔を変える前記ステップが、前記第一のカシミール力生成境界と前記第二のカシミール力生成境界の間の距離を増加させることを含む、
請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記変更するステップが、前記第一のカシミール力生成境界と前記第二のカシミール力生成境界の少なくとも一方の温度を変更することを含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記第一のカシミール力生成境界と前記第二のカシミール力生成境界を介して取得したエネルギーを貯蔵するステップを更に含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記第一のカシミール力生成境界と前記第二のカシミール力生成境界の少なくとも一方が可動であり、前記変えるステップが、前記少なくとも一方のカシミール力生成境界に有効に結合されているマイクロメカニカル機器の要素を動かすことを更に含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記第一のカシミール力生成境界と前記第二のカシミール力生成境界を介して取得したエネルギーを、電気機器に配送するステップを更に含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

可変である距離によって互いに隔てられている第一のカシミール力生成境界及び第二のカシミール力生成境界と、

前記第一のカシミール力生成境界及び前記第二のカシミール力生成境界の少なくとも一方に作用するエネルギー転換システムと、

を含む装置であって、前記エネルギー転換システムは、

前記第一のカシミール力生成境界及び前記第二のカシミール力生成境界の少なくとも一方の物理因子を変更するように作用する第一の機器と、

前記第一の機器が前記物理因子を変更する間、前記距離を変えるもしくは前記距離を変えることを妨げるように作用する第二の機器と、
を含む、装置。

【請求項 12】

前記第一の機器が、前記第一のカシミール力生成境界と前記第二のカシミール力生成境界の少なくとも一方に光を照射するように作用する照射源を含む請求項 11 に記載の装置。

【請求項 13】

前記第一の機器が、前記第一のカシミール力生成境界と前記第二のカシミール力生成境界の少なくとも一方を加熱するように作用する熱輻射源を含む請求項 11 に記載の装置。

【請求項 14】

前記第一の機器が電磁輻射源である請求項 11 に記載の装置。

【請求項 15】

前記第一のカシミール力生成境界の第二の側面が導電性であり、

前記第二のカシミール力生成境界の第二の側面が導電性であり、

前記第二の機器が、前記第一のカシミール力生成境界の前記第二の側面及び前記第二のカシミール力生成境界の前記第二の側面に電氣的に結合された電源である、請求項 11 に記載の装置。

【請求項 16】

前記第一のカシミール力生成境界の前記第二の側面と間隔をおいてかつ近接して配置された第一の導電性板と、

前記第二のカシミール力生成境界の前記第二の側面と間隔をおいてかつ近接して配置された第二の導電性板と、

を更に含む請求項 1 5 に記載の装置。

【請求項 1 7】

前記電源が前記第一の導電性板及び前記第二の導電性板に電氣的に結合されている請求項 1 6 に記載の装置。

【請求項 1 8】

前記第一のカシミール力生成境界の前記第二の側面及び前記第二のカシミール力生成境界の前記第二の側面が両方共第一の電位にあり、

前記第一の導電性板と前記第二の導電性板が両方共第二の電位にある、

請求項 1 7 に記載の装置。

【請求項 1 9】

前記第一のカシミール力生成境界と前記第二のカシミール力生成境界の少なくとも一方が、半導体及び化合物半導体から成る群から選ばれる物質を含む請求項 1 1 に記載の装置。

【請求項 2 0】

前記物質が、不純物を、該不純物が無い前記物質と較べて、輻射線に晒されたときに自由荷電担体の濃度が増加するようにドーピングされている請求項 1 9 に記載の装置。

【請求項 2 1】

前記第一のカシミール力生成境界と前記第二のカシミール力生成境界の少なくとも一方がマイクロメカニカル機器に有効に結合されている請求項 1 1 に記載の装置。

【請求項 2 2】

電気を消費する機器に電氣的に結合されている請求項 1 1 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【関連出願の申告】

本出願は、1999年5月25日に願書を提出した、米国仮出願60/135,868の優先権を主張する。

【0 0 0 2】

【発明の分野】

本発明は、広く量子電磁場のような力場源からのエネルギーの抽出に関する。

【0 0 0 3】

【発明の背景】

300年昔は、もし空間領域から全ての物質が除去されれば、完全に空の体積、即ち真空、になると信じられていた。100年前に、もし空間領域から全ての物質が除去されても、その領域は、なお熱輻射を含有するので、真に空ではないことが知られた。けれども、その当時、その空間領域を絶対零度に冷却するようなことで熱輻射を除去することによって、真空がなお創造できると誤って信じられていた。

【0 0 0 4】

もっと最近になって、理論は、物質と熱輻射が存在しない領域中でも、宇宙のどこにおいても非熱輻射が存在すると予言し、実験が実証している。この非熱輻射は、量子レベルで生じて、仮想粒子を絶え間なく造り出した破壊している無作為変動の結果であると信じられている。この輻射は、しばしば「ゼロ点場」あるいは頭字語により「ZPF」と呼ばれ、またこの場に伴うエネルギーは「ゼロ点エネルギー」、「真空エネルギー」あるいは頭字語により簡単に「ZPE」と呼ばれる。

【0 0 0 5】

1948年に、ヘンドリック・ビー・ジェー・カシミール(Hendrik B. J. Casimir)は、互に平行の関係に置かれた二つの完全に導電性で中性の面は、相互に引力を誘発することを

10

20

30

40

50

理論化した。この力は、それ以来「カシミール力」と呼ばれ、これら二つの面が、これらの面の間にある電磁場のようなソースフィールドの真空エネルギーに対して有する効果から生ずる。

【 0 0 0 6 】

カシミール力は、既述の量子レベルの活動から単独で起きると信じられる。カシミールの二つの面、あるいは、実用的には二枚の板、の存在は、量子電磁場中における無作為変動の振動の許容モードを制限する。言い換えると、板の存在は、電磁場の境界条件を自由場の条件から変えてしまう。結果的に、これらの板の間にある空間の真空電磁場エネルギー密度は、この空間の外のエネルギー密度より小さくなる（すなわち、板の間の空間における単位体積当たりの仮想粒子の数は、この空間の外における単位体積当たりの仮想粒子の数より少ない）。このエネルギー密度の差あるいは傾きは、板を一緒に押しつける力（すなわちカシミール力）を引き起こす。

10

【 0 0 0 7 】

カシミール力は、観察できるという点で「実在する」が、上述した量子電気力学（「QED」）理論は、その存在を十分に説明する唯一の理論ではない。特に、確率論的電気力学（「SED」）は、別の解釈を提供するが、同じ予測をもたらしている。

【 0 0 0 8 】

単位面積当たりのカシミール力 F_c の大きさは、下記の式で与えられる。

$$[1] \quad F_c(s) = (\pi^2 / 240) \cdot (h'c / s^4)$$

ここで、 $\cdot$ は「かけ算」を意味する、

20

$h' = h / (2\pi)$ 、

h はプランクの定数、

c は真空中の光速、

s は二つの導電性表面の距離、

である。

【 0 0 0 9 】

式 [1] から、 s がゼロに近づくとカシミール力 $F_c(s)$ が大きくなることが明らかである。事実、距離 s が約 $0.1 \mu m$ で分けられている二枚の板の間の単位面積当たりのカシミール力は、約 100 ミリボルトの電位差の存在下で同じ二枚の板の間に働く単位面積当たりの静電気力に相当する。

30

【 0 0 1 0 】

ZPE は、無限大のエネルギー密度を示すこと、また普遍的に存在することが期待され、それ故無限のエネルギー源であろう。これは、驚くべきことではないが、研究者達をじらし、ZPEの研究と商品化に打ち込むいくつもの努力を引き起こしてきている。この様な努力にもかかわらず、研究者達は、ZPEを商業的に利用するのに適する装置及び方法を未だに開発していない。

【 0 0 1 1 】

【発明の概要】

本発明に係る方法のある態様では、カシミール力生成境界（例えば板等）を介して取得されるエネルギーの正味の増大または回収を可能にする幾つかの状態変化を含む、エンジンサイクルを定義する。

40

【 0 0 1 2 】

本教示に係るエネルギーの変換 / 回収の方法の例示的な一態様は、以下のステップを含む。

【 0 0 1 3 】

隔てられた二つのカシミール力生成境界の間のカシミール力に影響する物理因子を変更するステップ、

隔てられた二つのカシミール力生成境界の間を分離している距離を変えるステップ、前記物理因子を前の値に戻すように、再度前記物理因子を変更するステップ、及び前記境界の間の分離距離を元の値に戻すステップ。

50

【 0 0 1 4 】

前記例示的な方法の一態様においては、変更される物理因子はカシミール力生成境界中の自由荷電担体の濃度である。自由荷電担体の濃度を変更する一のやり方は、少なくとも一のカシミール力生成境界（すなわち、板）をフォトンで照射することである。もう一つのやり方はこのような境界の温度を上げることであり、そして更にもう一つのやり方は少なくとも一のカシミール力生成境界の中に荷電を注入することである。

【 0 0 1 5 】

ある態様では、例示的な方法はカシミール力生成境界を介して取得したエネルギーを、適当に変形した後で蓄えるステップを包含する。別の態様では、方法はカシミール力生成境界を介して取得したエネルギーを、適当に転換した後で別の電気消費者に配分するステップを包含する。更に別の態様では、方法はカシミール力生成境界を介して取得したエネルギーを用いて、マイクロメカニカルな機器を作動させるステップを包含する。

10

【 0 0 1 6 】

本発明の方法を実行する例示的な装置は、一態様において、エネルギー転換システムに有効に結合された、ゼロ点エネルギー取得システム（例えば二つのカシミール力生成境界）を含む。ある態様では、エネルギー変換システムは、システムの少なくとも一の物理因子を変更するために使用できる第一の機器と、カシミール力生成境界の間の距離を変えるために使用できる第二の機器とを包含する。前記第一及び第二の機器は、同時に物理因子が影響を受けることができ、かつ境界の間の間隔が制御され得るように、好ましくは相互に独立に作動する。

20

【 0 0 1 7 】

エネルギー転換システムの構造は、エネルギー転換の性質（例えば、貯蔵用の電気エネルギー、直接利用のための電気エネルギー、作動用の機械的／力学的エネルギー、等への転換）の関数として変化する。

【 0 0 1 8 】

ここに説明した例示的なエンジンサイクル、方法及び装置の根底は、カシミール力システムは一以上の物理因子を適切にに変更することにより、あるいはこのような物理因子に影響する一以上の環境因子を変更することにより、非保存的になし得るという発見である。

【 0 0 1 9 】

更に特定すれば、カシミール力に影響する物理因子を変更することにより、カシミール力生成境界を引き離すときよりもカシミール力生成境界を引きつけるときにカシミール力によってより多くのエネルギーが消費される装置を造ることができる、ということが発見された。結果として、このような境界が引き離されると、正味のエネルギー移動が生じる。装置が存続する限り、このサイクルは繰り返され得る。

30

【 0 0 2 0 】

値が、作用される質量の特性には依存しない重力とは違い、カシミール力は、もし特別のエネルギー代価が払われれば変えることが可能な種々の物理因子に依存する。このような料金が、絶対的値において、あるサイクル中でカシミール力によってなされた全仕事量より小さければ、カシミール力生成境界を介して取得したエネルギーの正味量は回収のために利用できる。もし料金が、絶対値において、あるサイクル中でカシミール力によってなされた全仕事量より大きければ、そのときには、本方法及び装置は単にエネルギーを転換させるために（すなわち、転換器として）作動し、エネルギーの正味の利得は産出しない。

40

【 0 0 2 1 】

本発明の態様の中には、一見エネルギー保存の原則の典型的な解釈に矛盾するように思われるものがあるが、しかし実際には矛盾しない。カシミール力生成境界を介して取得されるエネルギーは、よく知られたエネルギー保存の議論故に利用可能にされるのであり、これらに反してではない。

【 0 0 2 2 】

「背景」の節で述べた通り、（少なくとも一の解釈において）カシミール力は、量子電磁

50

場、「強い」力場、重力場、及び「弱い」力場の様な根源力に対して境界条件の負荷が加わることにより生じる。ここに説明する例示的な方法及び装置は、カシミール力が量子電磁場との相互作用によって生じるシステムに向けられているが、本発明は、カシミール力が「強い」力場、重力場、及び「弱い」力場との相互作用によって生じるシステムにも適用できる。

【 0 0 2 3 】

本発明の例示的な態様は、ゼロ点エネルギーを別の形状のエネルギーに、文字通りに「変換」あるいは「転換」するものではないことが理解されるであろう。特に、本発明に係る例示的な装置のある態様に係る場合は、カシミール力生成境界はエネルギー転換システムと相互作用あるいは共働する。この様な相互作用は、例えば、別の機器を噛み合わせるリンク装置を動かすこと、あるいは静電場に影響を及ぼすことを包含する。このような相互作用が起こる限り、ゼロ点エネルギーは、かくして、電氣的、力学的等であろうが、別の形状のエネルギーに転換あるいは変換される。

10

【 0 0 2 4 】

本明細書において、「カシミール力生成境界」なる句は、根源力場の無作為の量子レベルの変動の許容振動モードを制限できる、あるいはさもなければ根源力場の境界条件を自由場の条件から変更することができる任意の物体（質量）または力場を意味する。この様な物体は、板、球体、粒子（原子及び原子以下の粒子さえも）等を包含するが、これらに限られない。力場に関しては、電磁場を含む任意の二次力場（すなわち、根源力場に関して二次）は根源力場と相互作用して、それ故根源力場の境界条件を自由場の条件から変更するであろうが、これらに限られない。

20

【 0 0 2 5 】

本明細書において、「カシミール力生成境界を介して取得するエネルギー」なる句は、カシミール力を介して操作される根源力場（例えば量子電磁場等）から生じるエネルギー（例えばゼロ点エネルギー）を意味する。

【 0 0 2 6 】

本明細書において、「正味の利得」、「正味の交換」という句、及び「回収」という語が「エネルギー」という語と組み合わせて使用される場合は、そこに加えられるエネルギーより多くのエネルギーがシステムから引き出されることを意味する。「変換する」あるいは「変換」なる句が「エネルギー」という語と組み合わせて使用される場合は、カシミール力生成境界を介して取得したエネルギーは利用に供されるが、本方法あるいは装置を介してはエネルギーの正味の利得が実現されないことを意味する。本明細書において、「エネルギー」という語と組み合わせて使用される「抽出」なる語は、広くエネルギーの変換及びエネルギーの回収の両者、あるいはエネルギーの変換及びエネルギーの回収の一方を指す意味がある。

30

【 0 0 2 7 】

ここに説明する例示的な態様は、図 1 に図解されている、簡単なよく知られたカシミール力生成システムの改良物である。特に、図 1 は、二つのカシミール力生成境界 P_1 と P_2 を図解する。カシミール力生成境界 P_1 と P_2 は、距離 s により分離されている。カシミール力生成境界 P_1 は、カシミール力生成境界 P_2 に向かって（及びそれから離れて）可動である。

40

【 0 0 2 8 】

当業者に理解される通り、カシミール力の計算を実行するときには、カシミール力生成境界 P_1 と P_2 は、「半無限」の厚さの厚板（典型的には誘電体の）と考える。この様に、この計算において、カシミール力生成境界 P_1 （図 1 において薄い板状構造として図示）は、境界 P_2 に近接する P_1 の表面から始まって、左に（図 1 で）無限に伸びると仮定される。同様に、カシミール力生成境界 P_2 は、境界 P_1 に近接する P_2 の表面から始まって、右に無限に伸びる。

【 0 0 2 9 】

半無限の境界 P_1 は誘電特性 $\varepsilon_1(\omega)$ を持ち、半無限の境界 P_2 は誘電特性 $\varepsilon_2(\omega)$

50

を持つ。このような境界の間の領域は誘電特性 $\varepsilon_3(\omega)$ を持つと仮定される。定量的な評価を実施するときは、通常 $\varepsilon_1(\omega) = \varepsilon_2(\omega)$ 及び $\varepsilon_3(\omega) = 1$ と仮定する。実在の板は、無論、無限の厚さを持たない。多くの場合、実在する板の非無限の板厚は、半無限の境界という仮定に依拠する定量的結果を変更しない。

【0030】

カシミール力は、カシミール力生成システムの特定の幾何学の関数であることが判るであろう。例えば、図1に示した様な二つの平行な境界を含むシステムではカシミール力は引力だが、薄い金属球殻の二つの半球を含むシステムではカシミール力は斥力である。更に、間隔をおいた境界 P_1 と P_2 の物理的配向を「平行」から「非平行」に変えることはカシミール力に影響するであろう。そして、無論、二つの非平行な境界で規定される角を変化させるとカシミール力が変化するのである。また、一の境界を曲げることは（例えば図6を見よ）カシミール力に影響するのである。本教示に係るエネルギーの抽出能力、及びこのような抽出の大きさは、それ故、使用される特定の配列の関数として変わりうる。当業者は、本発明の態様は、図1に図解された間隔をおいた平行な関係以外の、多くの特有の配置に配列されたカシミール力生成境界を使用できることを理解するのである。

10

【0031】

再度図1を参照して、 P_1 と P_2 の間のカシミール力 F_C は、

1. 表面の間の距離 s 、
 2. システムを形作る材料（例えば境界 P_1 と P_2 を形作る材料）の誘電及び他の特性（例えば表面粗さ等）を決定するあらゆる物理因子 Y_j 、
 3. 各物理因子 Y_j に影響するあらゆる環境因子 X_j 、
- の関数である引力として図解されている。

20

【0032】

項2に関しては、例えば、 P_1 と P_2 中のフリーキャリアの濃度がカシミール力 F_C の大きさに影響しうる（カシミール力に影響する他のパラメータについては後に本明細書で説明する）。

【0033】

項3に関しては、物理因子 Y_j に影響する環境因子 X_j は、絶対温度及び輻射密度を包含するが、これらに限定されない。そして、物理因子 Y_j の依存性は、カシミール力 F_C の、温度に対するどの内在的依存性にも付加される。かくして、 P_1 と P_2 のどのような与えられた配置に関しても、カシミール力 F_C は、

30

$$[2] \quad F_C = F_C(s; Y_1(X_1, X_2, \dots); Y_2(X_1, X_2, \dots); \dots)$$

の類の関数である。

【0034】

図2は、本発明に係るカシミール力生成境界を介して取得したエネルギーの抽出に使用する例示的な「エンジン」サイクル200のプロットを図解する。エンジンサイクル200に基づく方法300を図3に図解する。

【0035】

図2において、横軸（すなわち x 軸）は二つのカシミール力生成境界 P_1 と P_2 の距離 s を示し（図1を見よ）、縦軸（すなわち y 軸）はカシミール力 F_C の絶対値を示す。

40

【0036】

例示的なエンジンサイクル200は、教育的な目的で、点A、B、C及びDをもって説明される。このような点は任意であり、また限定目的ではなく例示目的で用いられていることが理解されるであろう。その上、例示的なエンジンサイクル200は二方向のいずれにも進行することが認められるであろう、すなわちサイクル200は可逆的である。

【0037】

例示的なエンジンサイクル200は、カシミール力 F_C の値に影響する状態変化202、204、206及び208を含む。サイクル200の説明は点Aで始まる。ここではカシミール力 F_C は距離 s 、及び全物理因子 Y_j (X_j) の関数である F_C^A の値を持つ。

$$[3] \quad F_C^A = F_C(s_A; Y_{1A}(X_{1A}, X_{2A}, \dots); Y_{2A}(X_{1A}, X_{2A}, \dots); \dots)$$

50

点 A で始まって、点 B で終わる状態変化あるいは転換 2 0 4 が達成される。状態変化 2 0 4 (すなわち $A \rightarrow B$) を実行するためにカシミール力生成境界の間の距離 s が変えられるが、カシミール力に影響する他の全ての物理及び環境因子 P_1 と $P_2 Y_j(X_j)$ は実質的に一定で点 A におけるそれらの値と等しいと仮定する。距離 s の変化は、当然、カシミール力 F_C の値に変化をもたらして、

$$[4] \quad F_C^B = F_C(s_B; Y_{1A}(X_{1A}, X_{2A}, \dots); Y_{2A}(X_{1A}, X_{2A}, \dots); \dots)$$

となる。例示的サイクル 2 0 0 の状態変化 2 0 4 において、式 [1] に従い、距離 s が減少したのでカシミール力 F_C は増加する。

【0038】

点 B において、もう一つの状態変化が起こり、これは点 C で終わる。図 2 に図解したように、状態変化 2 0 6 (すなわち $B \rightarrow C$) の間、カシミール力生成境界 (例えば P_1 と P_2) はその間の距離に変化がないように実質的に一定に保持される。その代わり、物理因子 $Y_j(X_j)$ を変化させる。定義から、このような物理因子はカシミール力に影響するので、物理因子 $Y_j(X_j)$ の変化はカシミール力 F_C の値を、

$$[5] \quad F_C^C = F_C(s_B; Y_{1C}(X_{1C}, X_{2C}, \dots); Y_{2C}(X_{1C}, X_{2C}, \dots); \dots)$$

とする。式 [5] において、距離 s は、状態変化 2 0 6 の間にこの変数になんら変化がない (すなわち $s_C = s_B$) ことを強調するため、「 s_B 」と表されている。

【0039】

点 C から状態変化 2 0 8 が起こり、点 D で終了する。状態変化 2 0 8 (すなわち $C \rightarrow D$) において、好ましくは他の全パラメータを実質的に一定に保持して、距離 s をその初期値に戻す (すなわち $s_D = s_A$)。状態変化 2 0 8 に起因して点 D におけるカシミール力 F_C の値は、

$$[6] \quad F_C^D = F_C(s_A; Y_{1C}(X_{1C}, X_{2C}, \dots); Y_{2C}(X_{1C}, X_{2C}, \dots); \dots)$$

である。

【0040】

最後に、点 A で終わる状態変化 2 0 2 (即ち $D \rightarrow A$) では、物理因子 $Y_j(X_j)$ は、好ましくはそれらの最初の値に戻され、それ故カシミール力 F_C の値は

$$[7] \quad F_C^A = F_C(s_A; Y_{1A}(X_{1A}, X_{2A}, \dots); Y_{2A}(X_{1A}, X_{2A}, \dots); \dots)$$

で与えられる。

【0041】

エンジンサイクル 2 0 0 から利用できる全エネルギー W_{net} は、式 [8] で与えられる。

$$[8] \quad W_{net} = (W_{DA} - W_{BC}) - W_{cm}$$

ここで、

W_{BC} は、状態変化 2 0 6 を創造するためにシステムから転換されたエネルギー量 ($W_{BC} > 0$) を表す、

W_{DA} は、状態変化 2 0 2 を創造するためにシステムに転換されたエネルギー量 ($W_{DA} < 0$) を表す、そして

W_{cm} は、カシミール力 F_C によってその閉じた経路に対してなされた、全機械的仕事 (すなわちサイクル 2 0 0 を規定する曲線によって囲まれた面積) である。

【0042】

量 W_{DA} 、あるいは状態変化 2 0 2 は、エンジンサイクル 2 0 0 へのエネルギーの付加を表す。量 W_{BC} 、あるいは状態変化 2 0 6 は、エンジンサイクル 2 0 0 からのエネルギーの除去を表す。このようなエネルギーの除去あるいは付加は多数のやり方で達成でき、その中の幾つかを後に本明細書で説明する。

【0043】

カシミール力でなされた仕事 W_{cm} は、式 [9] で与えられる。

$$[9] \quad W_{cm} \equiv \oint F_C(s; Y_j(X_j)) ds$$

【0044】

伝統的なエネルギー変換システムは保存的である。そのような訳で、このようなシステム

10

20

30

40

50

から得られる全エネルギー W_{net} はゼロである。言い換えると、このようなシステム「からの」エネルギーはこのようなシステムに付加されるエネルギーより決して大きくない。実際のシステムでは、非効率（例えば摩擦等）を考慮すると、あるシステムからの有用なエネルギーは、そのシステムに付加されたエネルギーより、一般的に遙かに小さい。

【 0 0 4 5 】

例として水力発電のプラントを考えてみよう。同量の水がタービンを通して落ちるときに滝の底で得る運動エネルギーと正確に同じ量のエネルギーを消費せずに、水を滝のてっぺんまで戻すことはできない。このことは重力の保存の性質から十分に理解できる。実際、相当量の実験は、重力の定数が、含まれる材料の化学的性質やその温度に依存しないことを一貫して示している。

10

【 0 0 4 6 】

重力の定数と対照的に、二つの面の間のカシミール力についてのあらゆる本理論は、まさしく物理もしくは環境因子に対する依存性を予言している（上記式 [2] を見よ）。それ故、カシミール力生成境界を介して取得したエネルギーの交換を、水力発電のエネルギー生産及び他の伝統的なエネルギーの生産方式の置換になぞらえる風潮は不適當かつ不正確である。

【 0 0 4 7 】

本発明者は、物理因子 $Y_j (X_j)$ のどれでも適切に変更することにより、カシミールカシステムを非保存にすることができ、エンジンサイクル 2 0 0 を介するように、少なくとも理論的には、カシミール生成境界を介して取得したエネルギーの正味の交換が可能であることを発見した。不幸にも、サイクル 2 0 0 と関連するエネルギーの引き出し及び注入は、未だサイクルを形成する種々の状態変化と相関していない。エネルギーバランスは、式 [8] に示したように種々の寄与を編み上げることにより決定される。

20

【 0 0 4 8 】

けれども、サイクルをそっくり考えると、エネルギーの回収の可能性は明白である。エンジンサイクル 2 0 0 は、板を引き離す（システムに付加されるエネルギー）より板を引きつける（カシミール力によりなされる仕事）ためにより大きな仕事及要求される状況を作り出す。そして、 $(W_{DA} - W_{BC}) - W_{cm} < 0$ なら、エネルギーの正味の回収がある - - カシミール力生成境界を介して取得したエネルギーである。

【 0 0 4 9 】

上記した仕事の差は図 2 に見ることができる。特に、カシミール力の変化は、板の距離が減少する、点 A から点 B への状態変化（カシミール力によりなされた仕事）の場合の方が、板の距離が増加する、点 C から点 D への状態変化（板を引き離すためにエネルギーが供給される）の場合よりも大きい。繰り返すが、これを可能にするのは物理因子 $Y_j (X_j)$ 値の変化である。

30

【 0 0 5 0 】

具体的に、点 A 及び B においては物理因子は第一の値の組によって定義され（式 [3] と [4] を見よ）、一方点 C 及び D においては物理因子は第二の値の組によって定義される（式 [5] と [6] を見よ）。カシミール力は物理因子 $Y_j (X_j)$ の関数だから、物理因子の値が変化すると、カシミール力生成境界の間の与えられた距離に対して、カシミール力に差が生じる（例えば点 D を点 A と比較せよ）。そして、本発明の流れにおいて更に重要なことに、カシミール力の変化率が異なる。

40

【 0 0 5 1 】

例示的なエンジンサイクル 2 0 0 に係る、ソースエネルギー場からのエネルギーの回収は、例えば、エッシャー類似のつくりの、水を滝の底からてっぺんまで無限に再利用して得る正味のエネルギーから、容易に区別できる。

【 0 0 5 2 】

再度、重力と違い、もし特別のエネルギー価格が払われるならカシミール力を変えることができる種々の物理因子に依存する。もしこのような料金が、絶対値において、サイクル 2 0 0 のカシミール力によりなされる仕事より小さいなら、カシミール力生成境界を介し

50

て取得されるエネルギーの正味量が回収のために利用できる。

【 0 0 5 3 】

この発見は、エネルギー保存の原理の典型的な考察と矛盾するよう見える。事実はそのようではない。カシミール力生成境界を介して取得したエネルギーは、よく知られたエネルギー保存の議論故に利用可能にされるのであり、これらを見捨ててではない。実際には、ここで説明した例示的なエンジンサイクル 2 0 0 において、カシミール力が保存的であるとの結論に達するためには、一以上の十分に確立された物理的理論を捨てなければならないであろう。この場合に、解釈により導かれる詳細は、カシミール力の QED に基づく説明とカシミール力の SED に基づく説明の間のように、異なるであろうということに注目すべきである。

10

【 0 0 5 4 】

これまで述べたにもかかわらず、技術的あるいは他の予期しない制限によって、もしカシミール力生成境界を介して取得するエネルギーの正味の利得が実現できないなら、そのときにはエンジンサイクル 2 0 0 はエネルギー変換を提供する - すなわちサイクルは単に転換器あるいは変換器の機能を提供する。正味のエネルギー利得を含む、ここに説明した例示的なエンジンサイクルのさらに理論的な扱いに関しては、ピント エフ「光学的に制御された真空エネルギー変換器のエンジンサイクルについて」フィジカル レビュー ビー 6 0 巻 2 号 1 9 9 9 年 1 2 月 1 日 頁 1 4 7 4 0 + (Pinto F., "On the Engine Cycle of an Optically Controlled Vacuum Energy Transducer" Phys. Rev. B, vol. 60, issue 2, Dec. 1, 1999, p.14740+) を参照されたい。これをここに引用して援用する。

20

【 0 0 5 5 】

図 3 は、本発明の態様に係る、カシミール力生成境界を介して取得したエネルギーを抽出する例示的な方法 3 0 0 の流れ図である。方法 3 0 0 は例示的なエンジンサイクル 2 0 0 に基づいている。例示的な方法 3 0 0 のステップあるいは操作は、説明に便利のように配列されている。特に、このステップは、エンジンサイクル 2 0 0 の先行する説明を参照するのを円滑にするように配列されている。エンジンサイクル 2 0 0 の説明から、例示的な方法 3 0 0 の種々の操作あるいはステップが実行される順序は任意であることが判るであろう。

【 0 0 5 6 】

方法 3 0 0 は、その基礎となるエンジンサイクル 2 0 0 と同様に、離れて置かれ相互に平行関係にある一方が固定され他方が可動の二枚の板のような、二つのカシミール力生成境界を持つシステムの流れに沿って、適切に説明されるであろう。提示の明瞭化のために、先ず例示的方法 3 0 0 の基本的な操作を説明する。この説明に続いて方法 3 0 0 を実行するシステムへの及びからのエネルギーフローの説明をする。

30

【 0 0 5 7 】

図 3 を参照しながら、方法 3 0 0 の第一の操作 3 0 2 において、カシミール力の値に影響する少なくとも一の物理因子 Y_j が変更される。便宜上エンジンサイクル 2 0 0 の点 D から出発して、操作 3 0 2 は状態変化あるいは転換 2 0 2 に対応する (すなわち $D \rightarrow A$ の状態変化)。図 6 ~ 8 と関連して本明細書において後に更に詳細に説明するように、ある態様では、操作 3 0 2 はシステムへのエネルギーの付加を要求する。

40

【 0 0 5 8 】

種々の態様において変更される物理因子の例は、カシミール力生成境界を形作る材料中の自由荷電担体の濃度及び任意の吸収帯の位置と強度を包含するが、これらに限定されない。別の態様では、変更される物理因子はカシミール力生成境界の材料特性を包含する。このような材料特性は、誘電特性及び表面粗さを包含するが、これらに限定されない。

【 0 0 5 9 】

更なる変更可能な物理因子 Y_j は、カシミール力生成境界システムの特定の幾何学を包含する。例えば、隔てられた境界 P_1 と P_2 の物理的配向を「平行」から「非平行」に変えることはカシミール力に影響するであろう。そして、無論、二つの非平行の境界で規定される角度を変えると、カシミール力は変わるであろう。また、境界を曲げると (例えば図

50

6を見よ)カシミール力に影響するであろう。

【0060】

カシミール力生成境界を構成する材料は、変更対象として選ばれる物理因子 Y_j の関数として適切に選択される。例えば、変更される物理因子が自由荷電担体である態様の場合、境界は、好ましくは半導体あるいは化合物半導体である。(変更される物理因子が自由荷電担体である態様の場合)例示的な半導体は、シリコン(Si)、ゲルマニウム(Ge)、及び、砒化ガリウム(GaAs)、砒化インジウムガリウム(InGaAs)及びアンチモン化インジウム(InSb)のような化合物半導体を包含するが、これらに限定されない。

【0061】

更に、ある態様では、境界はドーパされた半導体及びドーパされた化合物半導体を含む。これらは、天然に生じる不純物を包含する、燐ドーパシリコン及びアンチモン化インジウムを包含するが、これらに限定されない。ある態様では、ドーパントは相対的なイオン化の容易性に基づいて選択される。

【0062】

例示として、図4は、種々のドーパント濃度によって達成された、自由荷電担体の濃度変化に起因するカシミール力の変化を示すプロットを図解する。プロット410、412、414及び416は、燐をドナーとして、それぞれ $0.011 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 、 $0.52 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 、 $1.0 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 及び $3.8 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ の濃度でドーパした結晶シリコンで形成された板について、板の距離の関数としてカシミール力を示す。ドーパント濃度が高いとより多くの自由荷電担体が生じ、カシミール力が増大する。けれども、このようなより大量の自由荷電担体を発生させるには、一般的により多くのエネルギーが要求されるので、超高濃度にドーパした材料の使用は無益であろう。

【0063】

ある態様では、操作302は物理因子 Y_j を直接変更することにより実施される。変更される物理因子が自由荷電担体である前の例の続きとして、ある態様では、カシミール力生成境界 P_1 及び P_2 を照射して直接濃度を変更する。別の態様では、境界 P_1 及び P_2 に荷電を注入して直接自由荷電担体の濃度を変更する。当業者に知られた、自由荷電担体の濃度に直接影響を与える種々の他のやり方が操作302を実施するために適切に使用できよう。

【0064】

他の態様では、操作302は、物理因子 Y_j に影響する環境因子 X_j を変更するというように、間接的に物理因子 Y_j を変更することによって実施される。間接的に物理因子 Y_j を変更するのに適する、このような容易に変更される環境因子の一つは温度である。変更される物理因子 Y_j としての自由電子担体の濃度の具体例では、カシミール力生成境界 P_1 及び P_2 の温度を変化させるとドナードーパントの熱イオン化及び担体濃度の必然的な増加が生じる。

【0065】

本明細書において使用される「物理因子を変更すること」なる句は、上述した通り物理因子 Y_j に影響する環境因子 X_j を変更することによる物理因子 Y_j の間接的な変更と共に、物理因子 Y_j の直接変更の両方を網羅することを意味する。ここで使用される場合、「物理因子を変更すること」なる句は、カシミール力生成境界 P_1 及び P_2 の間の距離を変化させることを明白に除外する。更に、別に表示がない限り、「物理因子」なる句は物理因子及び物理因子に影響する環境因子を包含することを意味する。

【0066】

例示的方法300の説明を続けて、二つのカシミール力生成境界 P_1 及び P_2 の間の距離 s は操作304において変えられる。サイクル200を参照して、操作304は状態変化204(すなわち $A \rightarrow B$)に対応する。操作304が完遂される様式は、無論、方法300を実施するために選ばれる装置に依存する。方法300を実施するために適した装置の一態様を、図5~11と関連して本明細書において後に説明する。

【 0 0 6 7 】

操作 3 0 2 で変更された一以上の物理因子 Y_j は、操作 3 0 6 において再び変更される。一の態様では、変更された物理因子 Y_j は、それ(ら)の元の値(すなわち点 D における値)に戻されるのが好ましい。このような態様は、サイクル 2 0 0 (図 2) に図解された状態変化 3 0 6 (すなわち $B \rightarrow C$) に対応する。

【 0 0 6 8 】

別の態様では、変更される物理因子は適切な「方向」に変更されるが、それらの元の値には戻らない。例えば図 2 を参照して、別の態様では、 $B \rightarrow C$ への転換のように、物理因子はカシミール力が減少する様に変更されるが、物理因子はその元の値まで戻らず、この変更はカシミール力を点 C における値まで十分に減らさない。そうではなくて、この状態変化によってカシミール力は点 C における値より大きくあるいはより小さくなる。そして、更に別の態様では、操作 3 0 6 では操作 3 0 2 で変更されたものとは異なる物理因子が変更される。

10

【 0 0 6 9 】

操作 3 0 8 では、二つの境界 P_1 と P_2 の間の距離 s が再び変えられる。特に、可動の面をその元の位置に戻すのが好ましい。このように、操作 3 0 8 が完成すると、境界の間の距離 s は、好ましくは操作 3 0 4 で境界が動かされた前と同じとなる。操作 3 0 2 ~ 3 0 8 は、カシミール力生成境界を介して取得したエネルギーの抽出をもたらす。操作 3 1 0 A、3 1 0 B 及び 3 1 0 C は、本明細書において後に説明するが、このような抽出されたエネルギーの処分に関係がある。

20

【 0 0 7 0 】

例示的な方法 3 0 0 については、例示的な方法 3 0 0 を実行する例示的なエネルギー抽出装置 5 0 0 (図 5 を見よ) の一態様を図解する図 6 ~ 1 1 を参照して、本明細書において後に更に説明する。

【 0 0 7 1 】

例示的な抽出装置 5 0 0 は、例示的な方法 3 0 0 を実行するときに、量子電磁場のような根源力場からエネルギーを抽出するために作動する。例示的なエネルギー抽出装置 5 0 0 は、双方向インジケータ 5 0 6 によって表示されている様に、互いに作用するあるいは共働するエネルギー取得システム 5 0 2 とエネルギー転換システム 5 3 2 を含む。

【 0 0 7 2 】

エネルギー取得システム 5 0 2 は、量子電磁場のような根源力場 (QED 説) を利用する機会を提供する。エネルギー転換システム 5 3 2 は、アクセスしたエネルギーを活用に便利な形状 (例えば電気エネルギー、運動エネルギー等) に転換させる。ある態様では、エネルギー取得システム 5 0 2 及びエネルギー転換システム 5 3 2 は、集合的に、方法 3 0 0 の実行に必要な全ての要因を包含する。

30

【 0 0 7 3 】

エネルギー取得システム 5 0 2 は、好ましくはカシミール力生成境界 5 2 2 と 5 2 0 を含む。根源力場からのエネルギーは、カシミール力生成境界 5 2 2 と 5 2 0 を介して取得される。エネルギー転換システム 5 3 2 は、好ましくは、相互に独立な、エネルギー取得システム 5 0 2 を通って取得したカシミール力に対して制御可能に影響を与えるために操作

40

【 0 0 7 4 】

例示的な態様において、第一の機器 5 4 0 は、カシミール力に影響するエネルギー取得システム 5 0 2 の物理因子を変更するように操作できる。エネルギー取得システム 5 0 2 がカシミール力生成境界 5 2 2 と 5 2 0 を含む態様では、機器 5 4 0 は、好ましくは境界 5 2 2 と 5 2 0 の少なくとも一の物理因子を変更する。ある態様では、機器 5 4 0 はレーザである。

【 0 0 7 5 】

例示的な態様において、第二の機器 5 3 4 は、二つのカシミール力生成境界の間の距離を制御可能に変えるように操作できる。ある態様では、機器 5 3 4 は制御された電源である

50

。

【 0 0 7 6 】

エネルギー転換システム 5 3 2 の特定の物理的配列は、エネルギー転換の性質（例えば、電気エネルギーへの転換、運動エネルギーへの転換、等）によって変わる。図 6 ～ 9 はエネルギー抽出装置 5 0 0 の一の具体的態様を例示している。ここでは、エネルギー転換システム 5 3 2 は、カシミール力生成境界を介して取得したエネルギーを電気エネルギーに転換するように物理的に配列されている。

【 0 0 7 7 】

図 6 に図解された態様では、エネルギー抽出装置 5 0 0 は図示した相互関係の 4 枚の板 5 1 8、5 2 0、5 2 2、5 2 4 を含む。図 6 に図解された態様では、エネルギー取得システム 5 0 2 は板 5 2 2 と 5 2 0 を含む。特に、板 5 2 2 と 5 2 0 はカシミール力生成境界として作用する。

【 0 0 7 8 】

板 5 2 0 と 5 1 8 は物理的に分離されかつ隔離絶縁器 5 2 6 を介して電氣的に絶縁され、板 5 2 2 と 5 2 0 は物理的に分離されかつ隔離絶縁器 5 2 8 を介して電氣的に絶縁され、また、板 5 2 4 と 5 2 2 は物理的に分離されかつ隔離絶縁器 5 3 0 を介して電氣的に絶縁されている。板 5 2 2 は上方及び下方に可動であり、一方板 5 1 8、5 2 0 及び 5 2 4 は非可動である。隔離絶縁器 5 2 6、5 2 8 及び 5 3 0 は、酸化シリコンや窒化シリコンのような電氣的絶縁材料を含むが、これらに限定されない。

【 0 0 7 9 】

エネルギー抽出機器 5 0 0 は、更にエネルギー転換システム 5 3 2 を含む。例示した態様において、エネルギー転換システム 5 3 2 は方法 3 0 0 の操作 3 1 0 A を実行するように物理的に配列されており、ここでは、カシミール力生成境界を介して取得されたエネルギーは電気エネルギーに転換されて蓄えられる。

【 0 0 8 0 】

エネルギー転換システム 5 3 2 は、図示の様に電氣的に接続された、板 5 1 8 と 5 2 4、各板 5 1 8、5 2 0、5 2 2 及び 5 2 4 に電氣的に接続された制御された双方向電源 5 3 4、スイッチ 5 3 8 及び輻射源 5 4 0 を包含する。ある態様では、輻射源 5 4 0 はレーザーの様な単色の輻射源である。

【 0 0 8 1 】

輻射源 5 4 0 のような輻射源を介して物理因子が変更され、かつ（ 1 ）変更される物理因子が自由荷電担体の濃度であり、また（ 2 ）カシミール力生成境界 5 2 2 と 5 2 0 に自由電子担体の生成を補うように不純物がドーピングされている態様では、輻射源は不純物のイオン化レベルに同調させるのが有利である。輻射源 5 4 0 は制御された電源（図示せず）により動力を供給される。

【 0 0 8 2 】

スイッチ 5 3 8 が閉じると、制御された双方向電源 5 3 4 は、板 5 2 4 の側面 5 2 4 a と板 5 2 2 の側面 5 2 2 b で規定される第一の容量構造に、適切に、電荷を注入しかつそれから電荷を受け取るように操作可能である。更に、制御された双方向電源 5 3 4 は、板 5 2 0 の側面 5 2 0 b と板 5 1 8 の側面 5 1 8 a で規定される第二の容量構造に、適切に、電荷を注入しかつそれから電荷を受け取るように操作可能である。

【 0 0 8 3 】

図 5 に示した 4 枚の板 5 1 8、5 2 0、5 2 2 及び 5 2 4 の例示的な配置では、各々板 5 2 4 と 5 2 2 の対向した側面 5 2 4 a と 5 2 2 b、及び各々板 5 2 0 と 5 1 8 の対向した側面 5 2 0 b と 5 1 8 a の上に等しく荷電が分布する。導電性でなければならないこれらの側面は、各々板 5 2 2 と 5 2 0 の対向する側面 5 2 2 a と 5 2 0 a が実質的に荷電を受け取ることなく、実質的に全部の荷電を受け取る。これは図 5 において、板 5 1 8、5 2 0、5 2 2 及び 5 2 4 の適切な側面に「+」と「-」を置いて図解されている。板 5 2 4 と 5 1 8 は同じ電位に保つのが好ましく、また板 5 2 2 と 5 2 0 は同じ電位に保つのが好ましい。与えられた例示的配列では、板 5 2 2 と 5 2 0 の間の静電力は極めて低く保たれ

10

20

30

40

50

、それ故無視できる。

【0084】

板522と520は、例えば方法300に準拠して変更されようとしている物理因子に基づいて選択される材料を含む。自由電荷担体の濃度が変更される態様に適した材料は既に説明した。入手可能な参考書、材料、刊行物を用いて、変更される物理因子の関数として材料を適切に選択することは当業者の能力の範囲内である。殆どの場合、材料の選択の確認及び希望に沿って好ましい材料を特定するには、単に実験をするのが有利である。

【0085】

例示した態様において表面522bと520bは導電性であり、またある態様では板522と520は非導電性だから、表面522bと520bに導電性が付与されねばならない。導電性は、例えば、これらの表面を導電性材料（例えばアルミニウム等）で被覆することで付与されよう。板524と518は導電性材料を含む、あるいはある態様では、板上に導電層を堆積させるか板に適切にドーピングすることにより、導電性が付与される。

【0086】

図6のエネルギー抽出機器500を構成する間隔をおいた板518、520、522及び524の「積み重ね」は、今日当業者に大変なじみ深い技術を用いて形成される。ある態様では、このような伝統的な技術を使用して、何百、何千あるいは何百万の不連続な装置500が一枚の基板上に形成され、与えられた用途の要求に適合する量のエネルギー出力を提供する。

【0087】

一つの態様では、間隔をおいた板の積み重ねは、表面マイクロ機械加工技術を使用して形成される。このような技術の典型は、サンディア国立研究所（[HYPERLINK "http://www.mdll.sandia.gov/micromachine/summit5.html"](http://www.mdll.sandia.gov/micromachine/summit5.html) www.mdll.sandia.gov/micromachine/summit5.html）が提供するSUMMIT V技術である。SUMMIT Vは、5水準の多結晶シリコン表面のマイクロ機械加工工程である（一の基平面と四の機械的あるいは取り外せる層）。殆どのMEMS（マイクロ電気機械システム：micro electro mechanical systems）成形加工技術と同様、SUMMIT V工程は、薄膜の堆積、フォトリソグラフィによるフィルムのパターン化及び引き続く化学的エッチングを交互に行うことを包含する。

【0088】

連続する機械的層（すなわちポリシリコン層）は、例えば酸化シリコン層によって分離される。成形加工工程の最後で、二酸化シリコンは化学的に除去され、その際、希望したように多結晶シリコン層を動けるように「解放する」。層の公称の間隔及び及び厚さは以下の通りである。「ポリ0」と識別する第一層は、公称膜厚0.3 μmを持つ多結晶シリコンの基平面層である。「ポリ1」と識別する次の層は、膜厚1 μmである。ポリ1とポリ0の公称分離距離は2 μmである。次の層「ポリ2」は公称膜厚1.5 μmで、ポリ1からの公称分離距離は0.5 μmである。次の層である「ポリ3」は公称膜厚2.25 μmでポリ2からの公称分離距離は2 μmである。最後に、「ポリ4」は公称膜厚2.25 μmで、ポリ3からの公称分離距離は2 μmである。

【0089】

例示のため、SUMMIT V工程を介した図6のエネルギー抽出装置500の成形加工の態様では、ポリ3層は板524を作るように使用され、ポリ2層は板522として使用され、ポリ1層は板520として使用され、そしてポリ0は板518を作るように使用されるであろう。図6の装置では、要求される「機械的」層は3つだけなので、ポリ4層は使用されない。板524と520を不動化するには、層の厚さを大きくすることができるし、あるいはその代わりに適切に固定することができる。

【0090】

装置500のような積み重ね構造の成形加工には、多くの他のMEMS工場を利用できる。当業者はこのような工場を知っているであろうし、またそれらの能力を機器の成形加工に対する要求に合わせて、一の工場を適切に選択することができるであろう。

【0091】

輻射源 540 は、輻射源の特定の物理的構成（例えばレーザ等）に適切な、よく知られた方法に従って、板 518、520、522 及び 524 の積み重ねとは別に形成するのが好ましい。電気素子（例えばスイッチ 538、ワイヤトレース等）は、表面のミクロ機械加工工程の一部として積み重ねを形成する間に作ることができるし、これとは別に標準の処理技術でこしらえることができる。次いで種々の要素が完全なエネルギー抽出機器 500 を形成するように適切にまとめられる。

【0092】

方法のステップ 302 を実行する前に、スイッチ 538 が閉じられ、板 522 は板 520 から s_D の距離で、電位 V_D が全ての板にかけられる。教育的な目的で、図 2 の点 D に対応するこの状態は、システムに関して機械的平衡にあると考えられる。

10

【0093】

図 6 は、図 2 の点 A に対応している、方法のステップ 302 が完結（すなわち状態変化 202 が完結）したときの変換器 500 を図解する。先の説明を思い出して、ステップ 302 は物理因子 Y_j の変更を要求する。例示的な態様では、このステップは輻射源 540 を活性化して遂行する。板 520 と 522 中の不純物のイオン化レベルまで輻射源 540 を運転するのが好ましい。結果として、板 520 と 522 の対向するそれぞれの側面 520a と 522a を照射すると、板 520 と 522 中の自由電荷担体の濃度が増大し、そしてそれにより、カシミール力が増大する。

【0094】

照射は、カシミール力の増加が一連の非常に小さい変化として起きるように、ゆっくりと増加させるのが好ましい。エンジンサイクル 200 に従うと、ステップ 302 でカシミール力が増加するときに、板 522 は実質的に静止している。しかし、カシミール力が増加するにつれて、板 520 と 522 が互いにより近くに引かれる傾向が現れるであろう。この傾向に反発して、板 524 と 522 の間の静電気力は、電位 V_D の小さな増加によって増加する。かくして、電源 534 の正電極に向かう電流として示されているように、電源 534 から変換器 500 へ荷電が流れる。ステップ 302 の完結のときに、輻射源 540 は点灯したままだが、照射強度は今度は一定に保たれている。

20

【0095】

図 7 は、図 2 の点 B に対応する、方法のステップ 304 が完結したとき（すなわち状態変化 204 の終わり）の変換器 500 を図解する。図 7 に図解されている通り、板 522 は 520 のより近くへ動いている。板 522 と 520 の間の距離のこの減少は、カシミール力を増加させる。板 522 を板 520 のより近くに動かすためには、電源 534 によって加えられる電位を少し減少させる。しかし、板 522 を擬静止平衡に保つためには、板 522 と 520 の間の距離が減少して間隙 s_p に達するまで、荷電が流れ続ける。

30

【0096】

図 8 は、図 2 の点 C に対応する、方法のステップ 306 が完結したとき（すなわち状態変化 206 の終わり）の変換器 500 を図解する。思い出すであろうが、ステップ 306 では、変更された特性はその元の値に戻るのが好ましい一方、板 522 と 520 の間の距離 s は実質的に一定に保たれている。例示した態様では、ステップ 306 は、自由電荷担体の濃度が減少し、それによりカシミール力が減少するように、輻射源 540 からの照射を減少させることによって実行される。

40

【0097】

ステップ 306 の結果としてカシミール力が減少するが、板の間の距離は実質的に一定に保たれるので、過剰の荷電は板 524 及び 522 から流出しなければならない。もし流出しないと板 522 が板 524 の方向に引かれるので（何故なら、板 524 と 522 の間の相互の静電引力が今やカシミール力に起因する板 522 と 520 の間の相互引力より大きいから）、過剰の荷電は排出される。図 8 に例示されている様に、電流は逆になり、エネルギーは双方向電源 534 に戻される。

【0098】

図 9 は、サイクル中の点 D に対応する、方法のステップ 308 が完結したとき（すなわち

50

状態変化 208 の終わりのとき) の変換器 500 を図解する。この例においては、点 D で、変換器 500 は一サイクルを完結する。

【0099】

図 9 に例示した様に、ステップ 308 において、板 522 は板 520 から引き離されて、好ましくはその元の位置に戻っている。これは、電源 534 によって伝達される電位を僅かに増加させることにより達成される。板 522 と 520 の間の距離が増加すると、カシミール力が減少する。擬静的平衡を維持するように、余分の荷電が板 524 と 522 から引き出される。先のステップと同じに、荷電は電源 534 に戻される。

【0100】

先行の説明を考慮して、例示的サイクル 200 は、両方ともカシミール力に影響する二つの独立の制御変数の循環運動の見地から説明できることが認められるであろう。かくして、本教示に係る方法 600 の更に例示的な態様においては(図 10 を見よ)、カシミール力に影響する第一の制御変数は操作 602 のように循環され、そして操作 604 ではカシミール力に影響する第二の制御変数が循環される(すなわちエンジンサイクル 200 を規定する状態変化 202、204、206 及び 208)。

10

【0101】

ここに図解した例示的な態様において、第一の制御変数はカシミール力に影響する物理因子を変更し、一方第二の制御変数はカシミール力生成境界の移動を制御する。

【0102】

例として、物理因子が自由荷電担体である態様においては、第一の制御変数は、(1) 照射量、(2) 熱輻射量、及び(3) 注入された荷電量、の例示的な三つの異なる態様をとる。

20

【0103】

例示的な態様では、電位は第二の制御変数として用いられる。特に、第一の制御変数が物理的パラメータを変更するために使用されるときに(例えば状態変化 202 と 206)、電位は、境界の間の距離を変えるために使用され(例えば状態変化 204 と 208)、あるいは選択的に、境界が動くことを妨げるように使用される。

【0104】

図 11 a は、エンジンサイクル 200 中で所望の状態変化を達成するような第一及び第二の制御変数の循環運動を比喩的に図解する。第一の制御変数 CV_1 は第一の値と第二の値の間を循環し、第二の制御変数 CV_2 は第三の値と第四の値の間を循環する。一般的に、各制御変数の循環はある関数、下記 $F_N(T)$ で表される。

30

[10] $CV_1 = F_1(T)$ 、及び

$CV_2 = F_2(T)$

二つの制御変数の循環運動は、図 11 a に図解された円形、あるいは図 11 b ~ 11 e に示された形のいずれかを定義するために必須ではない。このようなプロットは例示的で、かつ、所望の状態変化を達成するように第一の制御変数 CV_1 と第二の制御変数 CV_2 が循環するであろう多くの可能なやり方の幾つかを単に暗示するものとして提供されている。

【0105】

40

図 11 a ~ 11 e において、第一と第二の制御変数は同じ繰り返し速度(すなわち振動数)をもって循環運動をしている。別の態様では、これらの制御変数は異なる繰り返し速度をもって循環する。繰り返し速度が異なる態様において制御変数の循環運動を説明するプロットは、相対的に複雑な関数となるであろう。

【0106】

例示的な態様において、エネルギー転換システム 532 は、カシミール力生成境界を介して取得したエネルギーを、転換の後、双方向電源 534 の中に電気エネルギーとして蓄えるように物理的に構成されている。この構成において、エネルギー抽出装置 500 は方法 300 の操作 310 A を実行している。別の態様では(図示せず)、同じ方法のステップが実行されるが、装置 500 は分離した電源設備と電力蓄積設備(すなわち転換されたエ

50

ネルギーを受けるため)を包含する。

【0107】

方法300の別の態様では、操作310Bは、抽出されたエネルギーが電力エネルギーの消費者に使用のために配送される形態で実行される。ある態様では、僅かな修正を伴って(すなわち電気の消費者への適当な電氣的結合)、図6~9に図解したエネルギー転換システム532が適切に使用されるように、エネルギーは貯蔵部から配送される。

【0108】

操作310Bの更に別の態様では、エネルギーは、方法ステップから利用可能になったときに消費者に配送されるので、エネルギー転換システム532は当業者の能力の範囲内にある変化によって適切に修正されなければならない。この態様は、エネルギー抽出機器500が電氣的機器650に電氣的に接続されている、図11の単純化された模式図に図解されている。カシミール力生成境界を介して取得され電気エネルギーに転換されたエネルギーは、次いで動力機器650に使用される。

【0109】

例示的方法300の更にもう一つ別の態様の操作310Cに準拠して、カシミール力生成境界を介して取得されたエネルギーは、機器を機械的に運転するために使用される。一の態様では、これは、可動のカシミール力生成境界を、機器が可動の境界の動きによって運転されるように、機器に有効に連結することによって達成される。このような態様もまた、エネルギー転換システム532に対して当業者の能力の範囲内である修正を要求するであろう。

【0110】

例えば、図12の単純化した模式図に図解したように、エネルギー抽出機器500は、リンク装置752によってミクロメカニカル機器754に有効に噛み合わされている。ミクロメカニカル機器754は、シャッター758がファイバー760のコア766を通して走る光学的信号の進路(図示せず)に出入りする光学スイッチとして作動する。シャッター758は、板522の動きに応答して、方向756に沿って動く。本方法に応答する板522の動きは、リンク装置752を介してシャッター758に伝達される。

【0111】

シャッター758が光学的信号の進路中にあると(すなわちシャッターがコア766と交叉すると)、それから後の光学的信号の伝播は中止される。シャッター758が光学的信号の進路外にあると、信号の進路は妨げられない。

【0112】

上述した例示的な態様において、相互作用のある二つの面の少なくとも一方の特性を変えるために輻射が使用される(けれどもこのような変化を達成するためには、他のやり方、例えば荷電の注入がある)。更なる態様では、表面と相互作用する粒子の特性を変えるために輻射を使用することができる。事実、後者は、第二の表面が中性原子が極端に少ない層である場合の前者の極限として考えることができる。結果として、表面-表面の力は、単に原子-表面の力の大規模な発現として説明できる。

【0113】

更なる例示的態様は、主に粒子-表面相互作用に基づいて、粒子が加速あるいは減速される方法及び装置を提供する(以下の態様はこのような粒子-表面相互作用に限定されるものではないが)。表面から飛び出した粒子は、それらが表面に接近したときの速度より高いか低いかいずれかの速度で移動させられる。粒子の早さは、それらが表面と相互作用している間に原子遷移を受けさせることにより変えられる。

【0114】

以下の説明において、ファンデルワールス力、カシミール-ポルダー力、ボーア半径、量子数等の概念を引用する。これらの意味は十分に定義され、また当業者はこれらの概念に精通しているので、定義あるいは説明無しでこれらの句を使用する。

【0115】

本技術のある態様に準拠して、基底状態にある原子のような粒子を加速するためには、粒

10

20

30

40

50

子は表面に接近する途上で「励起」される（すなわちより高いエネルギーレベルへの遷移）。一の態様では、この励起はレーザーを使用して達成される。粒子が表面に対して最接近あるいはほぼ最接近すると、それは、次いで好ましくはその基底状態への復帰を誘発される。

【 0 1 1 6 】

励起状態における表面への接近の間、粒子と表面の間のファンデルワールス力は非常に高い。基底状態へ復帰した後、粒子と表面の間のファンデルワールス力は実質的に減少する。この引力の減少は、粒子速度の顕著な増大をもたらす。

【 0 1 1 7 】

基底状態にある原子のような粒子を減速させるには、粒子を励起するが、励起は表面に最も接近した直後に起こる。このように、いまや励起状態にある外に向かう粒子は、それが基底状態にあって表面の方に向かっていたときよりはるかに高いファンデルワールス力を経験する。この増加した引力は粒子速度を顕著に減少させる。

【 0 1 1 8 】

本発明の根底は、粒子が表面と相互作用している間に原子遷移を誘発させて、その出ていく速度（すなわち表面から離れて動くときの速度）を入ってくる速度に対して変えることができるという発見である。この方法はエネルギー保存の原理と一致する。

【 0 1 1 9 】

ここに説明した方法と装置は、この40年間ファンデルワールス力を調査するために使用されている、「ラスキン - クッシュの実験」として知られる実験を改良したものである。特に、原子 - 表面の相互作用を測定するためには、導電性の円筒形表面の近傍に原子線を導いて、ファンデルワールス力に起因する表面からの転向角を測定する。

【 0 1 2 0 】

ラスキン - クッシュの実験は、表面との相互作用の間に原子のような粒子が原子遷移を受ける原因とはならない。ラスキン - クッシュの実験における粒子は、表面との相互作用の間に原子遷移を受けないので、これらは方向を変えるが速度は変えずに表面との相互作用から浮かび出てくる。速度が一定であることは、ファンデルワールス力が保存力として挙動するという事実に起因する。従って、粒子状原子が表面から大きな距離にあるときには、その速度は軌道の入ってくる足にあったときと同じである。

【 0 1 2 1 】

本発明の殆どの態様において、加速されている粒子は非常に小さいであろう。種々の態様で使用される小さい粒子の例は、中性原子、中性分子、及び中性素粒子を包含するが、これらに限定されない。けれども、本方法は大きさに無関係に適用される。例えば、ある態様では、ミクロスケールの中性の埃小粒が加速 / 減速される。もっとずっと大きいスケールでは、直径1フィートの中性の球が本技術に準拠して加速 / 減速される。けれども、このようなマクロスケールの物体に与えられる加速 / 減速の量は、原子の大きさの粒子に与えられる量と比較して極めて小さいことが理解されるであろう。一般的に、「粒子」なる語は原子未満、原子、ミクロ及びマクロスケールの物体の全てを包含する。

【 0 1 2 2 】

ファンデルワールス及びカシミール - ポルダー力は、関心のある表面に隣接する、例えば原子のような粒子の量子状態に依存する。特に、ファンデルワールス及びカシミール - ポルダー力は、原子のボーア半径の二乗に比例する。そして、ボーア半径は、自身、原子の状態を部分的に説明する主量子数 n の二乗に比例する。それ故、ファンデルワールス及びカシミール - ポルダー力は、主量子数の四乗に比例する。

[1] 力 n^4

この n の四乗への依存性は、本発明の背景において重要な関連問題である。例えば、冷たい(cold)原子のような「冷たい」粒子を考える。冷たいと、粒子は通常基底状態にあり、原子の場合、主量子数は $n = 1$ である。例えば主量子数が $n = 10$ である励起状態にある原子を考える。この場合、励起粒子を表面に引きつけるファンデルワールス力は、式 [1] に準拠して、粒子が基底状態にあるときの 10^4 倍あるいは $10,000$ 倍である。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 3 】

ここで使用する「励起する」あるいは「励起された」という語は、エネルギーの導入に起因して、基底状態より高いエネルギーレベルにある粒子を指す。原子の特別な場合には、励起された原子は1より大きい主量子数を持つであろう。

【 0 1 2 4 】

図14は、本発明の例示的な態様に係る粒子加速器800を図解する。粒子加速器800は、図示されたように相関付けられた粒子源802、コリメータ806、粒子励起器814、表面816及び随意に粒子反励起器820を含む。

【 0 1 2 5 】

粒子源802は加速器800で加速される粒子を収容する。粒子源802は、非限定的に、熱い気体を収容する炉あるいは原子をトラップし冷却する装置のような、種々のよく知られた機器/システムのどれかとして組み立てることができる。例示的な態様では、粒子源802は、粒子源802中の少なくとも幾らかの粒子が流出することを許容するオリフィス804を包含する。ある態様では、オリフィス804は直径約1mmの穴である。

【 0 1 2 6 】

流出した粒子801はコリメータ806に衝突する。コリメータ806は、表面816に向いた、方向性の高い粒子ビーム803を提供する。例示した態様において、コリメータ806は、間にスリット812が規定されるように相互に間隔をおいた二枚の板808と810によって実現されている。流出した粒子801をコリメートするスリットあるいは他の開口を提供する配列は、板808と810の代わりに適切に使用できよう。

【 0 1 2 7 】

例示した態様において、平行にされた粒子803の少なくとも幾らかは粒子励起器814によって励起される。粒子源802を離れ、コリメータ806を通過する際に、粒子801/803は基底状態 $|A\rangle$ にある。粒子励起器814は粒子803の少なくとも幾らかをより高いエネルギー状態 $|B\rangle$ に励起する。ある態様では、粒子励起器814は電磁輻射源である。そして、一の具体的な態様では、粒子励起器814は粒子803の遷移エネルギーに合わせて好ましく変調された変調可能なレーザーである。

【 0 1 2 8 】

励起された粒子805（及び励起されない粒子）は表面816に近づく。表面は、例えば金のような、高度の平坦性に磨くことが可能な物質が好ましい。種々の態様において、表面816は誘電体、半導体及び導体を含む。

【 0 1 2 9 】

例示した態様において表面816は円筒形だが、別の態様では、不規則な形状を包含する任意の形状の表面が使用に適する。特定の幾何学に関係なく、表面816は粒子が「極小距離」あるいは「クラスタ」接近（表面への）を許容し、次いで粒子が接触することなく去っていくのを許容することが好ましい。例えば、球の表面あるいは円筒の表面は、表面に、他の部分より粒子の軌道の透視図から突出した場所があるので、このような極小距離の接近あるいは最も近い接近を促進する。この点が極小距離あるいは最接近の場所である。平らな表面（例えば板）は極小距離接近及び流出を容易には許容しないので、使用すべきではない。

【 0 1 3 0 】

式[1]を思い出して、励起された粒子805は、励起されない粒子よりも相当程度大きい、表面816へのファンデルワールス引力を経験する。最接近あるいはほぼ最接近818で、励起された粒子805は、光子 γ を放出してそれらの基底状態に減衰する。基底状態への減衰は、自発的減衰により、あるいは随意的な粒子反励起器820を使用する刺激された減衰を介して、起きる。当業者は自発的減衰の時間を予測できるので、自発的減衰は、最接近あるいはほぼ最接近において要求される遷移を引き起こすために当てにできる。

【 0 1 3 1 】

ある態様では、粒子反励起器は励起された粒子805に付加的なエネルギーを注入して減

10

20

30

40

50

衰を刺激する。ある態様では、粒子反励起器 8 2 0 は変調可能なレーザである。

【 0 1 3 2 】

基底状態に減衰した後、外へ向かう減衰した粒子 8 0 7 と表面 8 1 6 の間のファンデルワールス引力は、内に向かう励起された粒子 8 0 5 と表面 8 1 6 の間のファンデルワールス引力よりずっと小さい。結果的に、粒子 8 0 7 は、表面 8 1 6 と相互作用した後は、それらが最初に粒子源 8 0 2 を離れたときに較べて、ずっと早く移動するであろう。粒子 8 0 7 の軌道は古典的力学（すなわち散乱理論）を使用して計算できる。

【 0 1 3 3 】

本発明の流れの中で、ファンデルワールス力は距離と共に急に低下するので、減衰は、表面への「ほぼ最接近」で起きるに違いない。

[2] 力 = - K / R ⁴

ここで、K は定数、

R は粒子と表面の間の距離

である。

【 0 1 3 4 】

本明細書において、「ほぼ最接近」あるいは「ほぼ極小距離」、「ほぼ極小の接近」あるいは「相互作用の間」という語が基底状態への、あるいはそこからの遷移と共に使用されたときは、粒子が数 μm （例えば $5\ \mu\text{m}$ 未満）、好ましくは数百オングストローム以内に最接近している意味である。

【 0 1 3 5 】

装置 8 0 0 の効率は、最接近したときに遷移が起きる場合が最高であることに注目してほしい。「ほぼ」最接近の程度で遷移が起きると、効率は幾らか失われる。これは、遷移がほぼしかし最接近する前に起きてもほぼしかし最接近した後に起きても、事実である。

【 0 1 3 6 】

この結果 - この速度の増加 - は、エネルギー保存の原理と矛盾しない。特に、粒子 8 0 5 が減衰するときに放射する電磁輻射エネルギーは、実際に、それが元々吸収したエネルギーより小さい。放射されたエネルギーと吸収されたエネルギーの差は、粒子が表面 8 1 6 に最接近した後の運動エネルギーの増加に正確に等しい。

【 0 1 3 7 】

図 1 5 に関連して以下に説明する比較的重要でない修正と共に、上述した装置及び方法は粒子を減速するために使用される。図 1 5 は本技術に係る粒子減速器を図解する。

【 0 1 3 8 】

粒子加速器 8 0 0 と同様に、粒子減速器 9 0 0 は図示されたように相関付けられた粒子源 8 0 2、コリメータ 8 0 6、粒子励起器 8 1 4 及び表面 8 1 6 を含む。けれども、減速器 9 0 0 では、粒子加速器 8 0 0 においては最接近の前であるのとは違って、粒子励起器 8 1 4 は最接近の後だがほぼ最接近している 8 1 8 で粒子を励起する。

【 0 1 3 9 】

粒子加速器 8 0 0 の場合と同様に、基底状態の粒子 8 0 1 がオリフィス 8 0 4 を通って粒子源 8 0 2 を出て、コリメータ 8 0 6 でコリメートされる。コリメートされた基底状態粒子 8 0 3 は表面 8 1 6 に接近する。表面 8 1 6 に最接近した後だがほぼ最接近している 8 1 8 で、粒子 8 0 3 の少なくとも幾らかは粒子励起器 8 1 4 によって励起される。ある態様では、粒子加速器 8 1 4 は、粒子 8 0 3 の遷移エネルギーに合わせて好ましく変調された変調可能なレーザのような電磁輻射源であるが、これに限定されない。

【 0 1 4 0 】

励起された粒子 8 0 5 と表面 8 1 6 の間のファンデルワールス力は、入ってくる基底状態の粒子 8 0 3 と表面 8 1 6 の間のファンデルワールス力よりも大きい。結果として、出ていく励起粒子 8 0 5 は入ってくる粒子 8 0 3 よりも実質的にゆっくりと動いている。

【 0 1 4 1 】

励起された粒子 8 0 5 は、ある時期に、フォトン γ の放射を伴ってそれらの基底状態へ減衰する（粒子 8 0 7）。この減衰は最接近からは遠く離れて起こるので、このような減衰

10

20

30

40

50

は粒子の速度に殆ど影響しない。

【 0 1 4 2 】

図 1 6 は、本発明の技術に準拠して、正に（すなわち速度を大きくする）あるいは負に（すなわち速度を小さくする）粒子を加速する例示的な方法 1 0 0 0 を図解する。操作 1 0 0 2 に準拠して、粒子は表面 8 1 6 のような表面に誘導される（図 1 4 と 1 5 を見よ）。操作 1 0 0 4 において、少なくとも幾らかの粒子はより高いエネルギーレベルに励起される。

【 0 1 4 3 】

粒子加速器として機能するために、操作 1 0 0 4（すなわち粒子の励起）は表面に最接近する前に実行される。減速を起こさせるため、操作 1 0 0 4 は表面に最接近した後だがほぼ再接近であるときに実行される。

10

【 0 1 4 4 】

ある態様では、方法 1 0 0 0 は、例えば粒子中により多くのエネルギーを注入することにより、励起された粒子を反励起させる操作 1 0 0 6 を包含する。

【 0 1 4 5 】

図 1 7 は、本発明の技術に準拠して、正に（すなわち速度を大きくする）あるいは負に（すなわち速度を小さくする）粒子を加速する方法 1 1 0 0 の択一的態様を図解する。操作 1 1 0 2 に準拠して、粒子は表面 8 1 6 のような表面に誘導される（図 1 4 及び 1 5 を見よ）。操作 1 1 0 4 において、少なくとも幾らかの粒子は、表面との相互作用（すなわちほぼ最接近）の間に原子的遷移を促進される。

20

【 0 1 4 6 】

粒子を加速するときに、ある態様では、操作 1 1 0 4 は粒子を励起し、次いで例えばエネルギーの付加によって粒子を反励起することを含む。反励起のステップは、ほぼ最接近を生じる。粒子を減速するときに、操作 1 1 0 4 は最接近の後だがほぼ最接近において粒子を励起することを含む。

【 0 1 4 7 】

粒子加速の方法 1 2 0 0 の更なる態様は、図 1 8 に関連して以下に説明する。

【 0 1 4 8 】

方法 1 2 0 0 の操作 1 2 0 2 に準拠して、粒子は表面に最接近するように誘導される。操作 1 2 0 4 において、粒子が表面へほぼ最接近したとき、粒子と表面の間のカシミール力に影響する表面の物理因子が変更される。カシミール力に影響する物理因子は本明細書で先に説明し、表面の中の自由荷電担体の濃度及び表面を構成する物質の誘電特性を包含するが、これらに限定されない。

30

【 0 1 4 9 】

表面を構成する物質は、変更される物理因子の関数として適切に選択される。例えば、変更される物理因子が自由荷電担体である態様では、物質は好ましくは半導体あるいは化合物半導体である。例示的な半導体（変更される物理因子が自由荷電担体の濃度である態様に関して）は、シリコン（Si）、ゲルマニウム（Ge）であり、及び砒化ガリウム（GaAs）、砒化インジウムガリウム（InGaAs）及びアンチモン化インジウム（InSb）のような化合物半導体を包含するが、これらに限定されない。

40

【 0 1 5 0 】

更に、ある態様では、ドーピングされた半導体及びドーピングされた化合物半導体は、自然界にある不純物を含む燐ドーピングシリコン及びアンチモン化インジウムを包含するが、これらに限定されない。有る態様では、ドーパントはイオン化の相対的な容易性に基づいて選択される。

【 0 1 5 1 】

変更される物理因子が自由荷電担体である態様では、変更は、レーザによる表面照射、表面の加熱及び表面内部への荷電の注入を包含する種々のやり方で実施されるが、これらに限定されない。

【 0 1 5 2 】

50

変更される物理因子が自由荷電担体であり、濃度を変更するやり方がレーザを使用する表面照射である態様における方法 1 2 0 0 の一例を説明する。

【 0 1 5 3 】

粒子が加速される方法 1 2 0 0 の一態様において、表面は、粒子がほぼ最接近する前に、レーザで照射される。ほぼ最接近にある粒子は、表面を照射しなかった場合より、カシミール力に起因して相対的により高い引力を受ける。これは、この態様においては、自由荷電担体の濃度の増加に起因する。最接近、あるいは再接近の後だがなおほぼ最接近において、照射は減少されあるいは停止される。これはカシミール力を減少させ、それ故粒子は増加した速度で立ち去る。

【 0 1 5 4 】

粒子を減速させるには、照射のタイミングを加速の場合と単に逆転させる。つまり、レーザを最接近、あるいは最接近の後だがほぼ最接近のときに、点灯する。それにより、粒子が最接近から出て行くときにカシミール力は粒子と表面の間でより大きくなり、粒子は減速される。

【 0 1 5 5 】

方法 1 2 0 0 に含まれるタイミングの問題故に、粒子はパルス形態で表面に届けられなければならないことが判るであろう。言い換えると、例示した方法 1 2 0 0 は連続的に流れる粒子を用いては実行できない。

【 0 1 5 6 】

別の態様では、方法 1 0 0 0 と 1 2 0 0 は一緒に使用できるし、方法 1 1 0 0 と 1 2 0 0 は一緒に使用できる。言い換えると、例えば遷移を起こすように粒子をレーザで照射するのに加えて、粒子を加速あるいは減速するようにカシミール力を使用するため、その上なお表面を照射できる等である。

【 0 1 5 7 】

本発明の方法及び装置は、例えば粒子の加熱及び冷却機器、マイクロ推進システム、センサ及びエネルギー変換機器を包含する種々の有用性を見いだしている。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 よく知られたカシミール力発生システムを図解する。

【図 2】 本技術に係る例示的なエンジンサイクルを図解する。

【図 3】 本発明の例示された態様に係るエネルギー抽出方法を図解する。

【図 4】 板の距離に対するカシミール力の依存性をドーパントレベルの関数として図解する。

【図 5】 本技術に係るエネルギー抽出装置の例示的な態様を、比喩的に図解する。

【図 6】 図 5 に図解された例示的なエネルギー抽出装置の一態様を図解する。本装置は、図 2 の例示的なサイクルに係る第一の状態変化の終期、及び図 3 の例示的な方法に係る第一ステップの終期において図解されている。

【図 7】 図 6 に示されたエネルギー抽出装置を図解するが、図 2 の例示的なサイクルに係る第二の状態変化の終期、及び図 3 の例示的な方法に係る第二ステップの終期における装置を図解する。

【図 8】 図 6 に示されたエネルギー抽出装置を図解するが、図 2 の例示的なサイクルに係る第三の状態変化の終期、及び図 3 の例示的な方法に係る第三ステップの終期における装置を図解する。

【図 9】 図 6 に示されたエネルギー抽出装置を図解するが、図 2 の例示的なサイクルに係る第四の状態変化の終期、及び図 3 の例示的な方法に係る第四ステップの終期における装置を図解する。

【図 10】 1 0 a ~ 1 0 e は、本技術に係る例示的な方法における二つの制御変数の循環を図解する。

【図 11】 本技術に係るエネルギー抽出方法の更なる例示的な態様を図解する。

【図 12】 回収されたエネルギーが操作に電気を必要とする機器に使用される際の配列を図解する。

10

20

30

40

50

【図 1 3】 回収されたエネルギーが作動力として使用される際の配列を図解する。

【図 1 4】 本発明に係る粒子加速器の例示的な態様を図解する。

【図 1 5】 本発明に係る粒子減速器の例示的な態様を図解する。

【図 1 6】 本発明に係る第一の例示的な粒子の加速 / 減速方法を図解する。

【図 1 7】 本発明に係る第二の例示的な粒子の加速 / 減速方法を図解する。

【図 1 8】 本発明に係る第三の例示的な粒子の加速 / 減速方法を図解する。

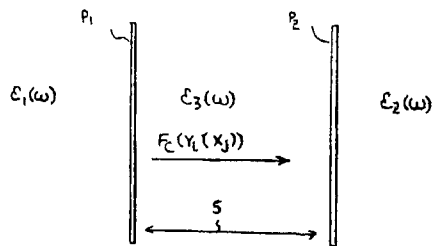
【符号の説明】

200・・・エンジンサイクル、202, 204, 206, 208・・・状態変化、300・・・エンジンサイクル200に基づく方法、302・・・第一の操作、410, 412, 414, 416・・・板の距離の関数として表したカシミール力、500・・・エネルギー抽出機器、506・・・双方向インジケータ、518, 520, 522, 524・・・板、520, 522・・・カシミール力生成境界、518a, 520b, 522b, 524a・・・板の側面、526, 528, 530・・・隔離絶縁器、534・・・双方向電源、538・・・スイッチ、540・・・輻射源、752・・・リンク装置、754・・・マイクロメカニカル装置、758・・・シャッター、760・・・ファイバー、766・・・コア、800・・・粒子加速器、801・・・流出した粒子、802・・・粒子源、803・・・粒子ビーム、804・・・オリフィス、805・・・励起された粒子、806・・・コリメータ、808, 810・・・板、812・・・スリット、814・・・粒子励起器、816・・・表面、816・・・粒子反励起器、818・・・最接近、900・・・粒子減速器

10

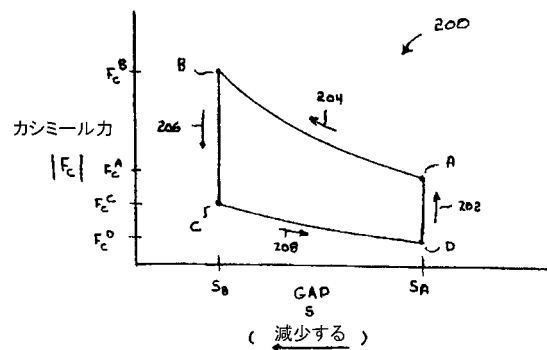
20

【図 1】

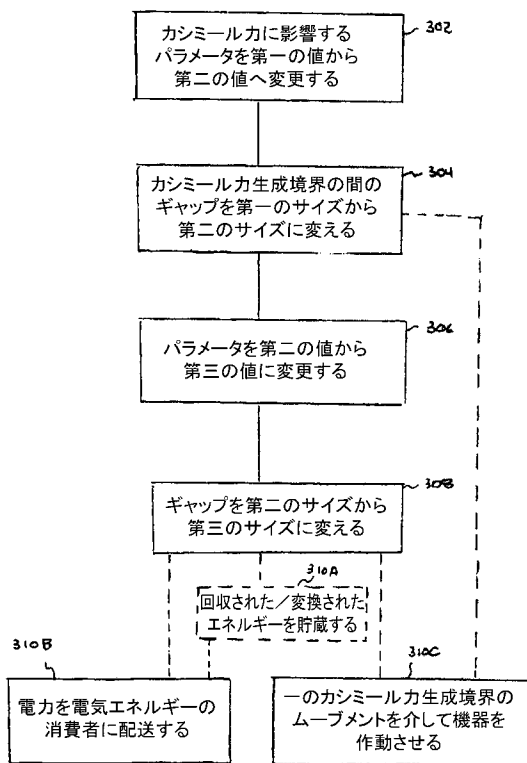


先行技術

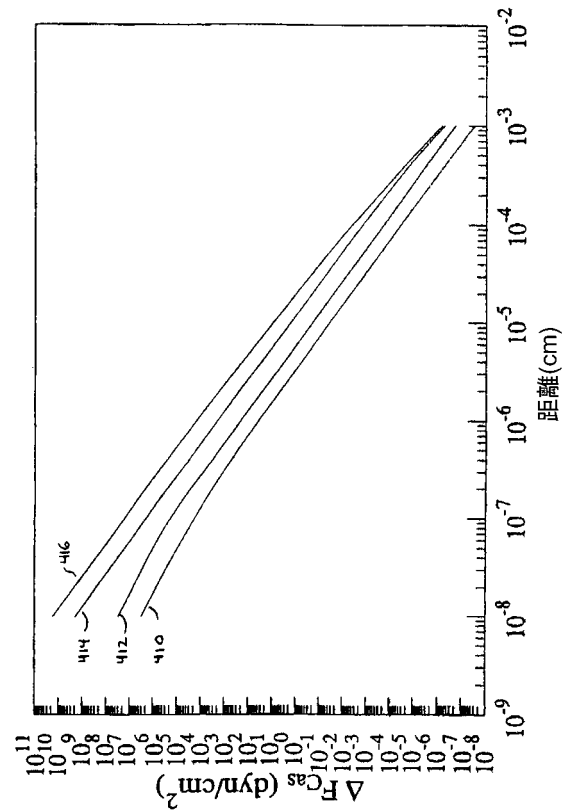
【図 2】



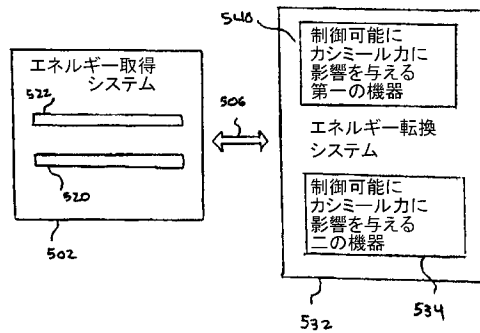
【図 3】



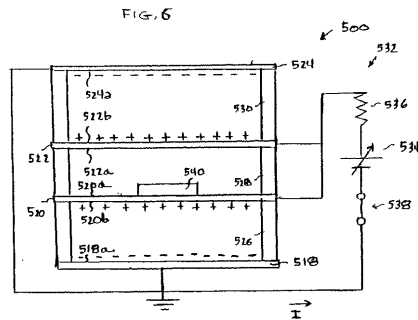
【図 4】



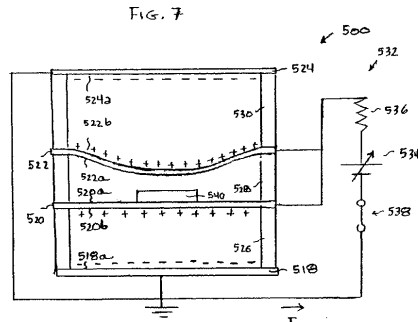
【図 5】



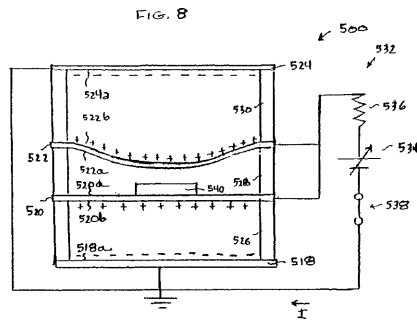
【図 6】



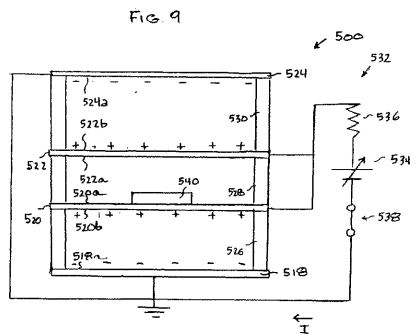
【図 7】



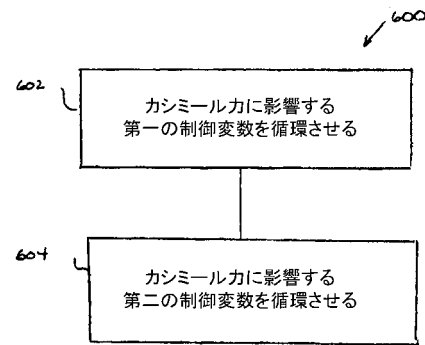
【図 8】



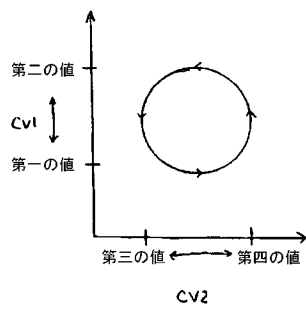
【図 9】



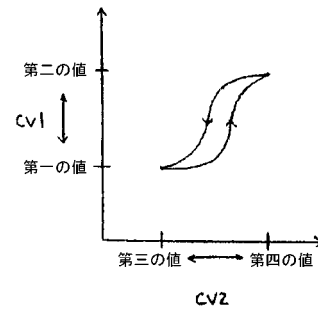
【図 10】



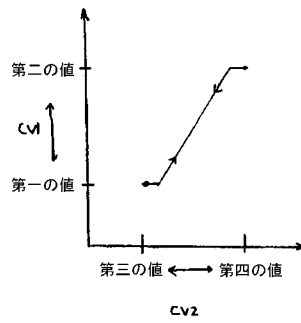
【図 11 A】



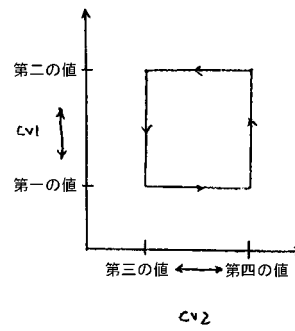
【図 11 B】



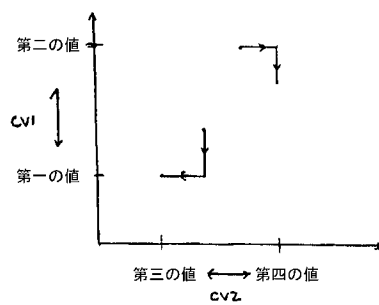
【図 1 1 C】



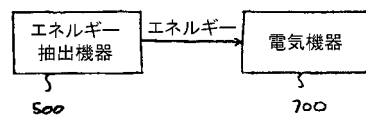
【図 1 1 D】



【図 1 1 E】

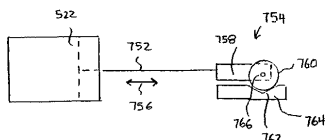


【図 1 2】

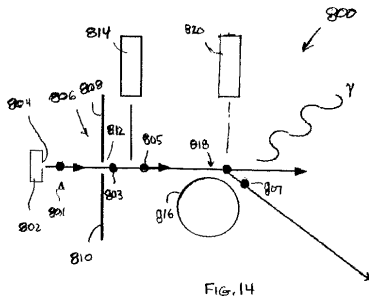


【図 13】

FIG. 13

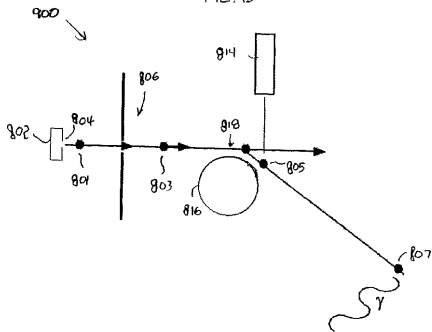


【図 14】

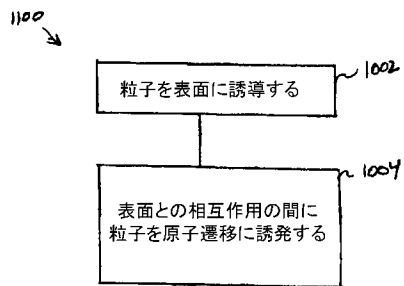


【図 15】

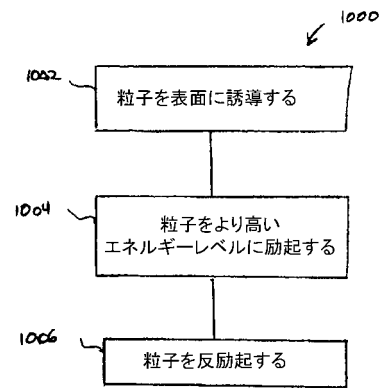
FIG. 15



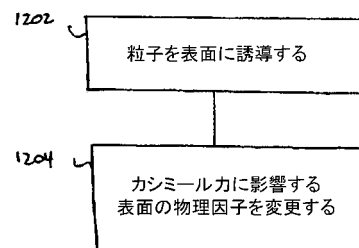
【図 17】



【図 16】



【図 18】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 1 0 - 3 2 3 0 6 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F03G 7/00

H02N 11/00