(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3691591号
(P3691591)
(45)発行日　平成17年9月7日(2005.9.7)　(24)登録日　平成17年6月24日(2005.6.24)

(51)Int.Cl.[7]　F I
H01J 65/04　H01J 65/04　B
F21S 2/00　F21S 1/00　M

請求項の数 11　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願平8-174352
(22)出願日　平成8年6月14日(1996.6.14)
(65)公開番号　特開平9-7552
(43)公開日　平成9年1月10日(1997.1.10)
審査請求日　平成15年6月13日(2003.6.13)
(31)優先権主張番号　491434
(32)優先日　平成7年6月16日(1995.6.16)
(33)優先権主張国　米国(US)

(73)特許権者　394001685
オスラム・シルバニア・インコーポレイテッド
アメリカ合衆国マサチューセッツ州ダンバース、エンディコット・ストリート１００
(74)代理人　100067817
弁理士　倉内　基弘
(74)代理人　100085774
弁理士　風間　弘志
(72)発明者　ウォルター・ピー・ラパトビッチ
アメリカ合衆国マサチューセッツ州マールバラ、バーナード・ロード１３５

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電界を対称にする装置を有する無電極高輝度放電ランプ

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
高周波電力で発光状態に励起される点弧ガスと化学ドーパント材料の混合物を収容した封止領域を有する無電極ランプカプセルで、縦軸を有する前記ランプカプセルと、
前記ランプカプセルの前記封止領域が第１，第２電界アプリケータの間にあるように設けられた前記第１電界アプリケータ，第２電界アプリケータと、
入力からの高周波電力を前記第１，第２電界アプリケータに結合するための第１表面上にパターン化されたコンダクタと第２表面上に接地面とを有する基板であって、前記基板と前記接地面は、前記第１，第２電界アプリケータの間に前記ランプカプセルを設けるために開放側の付いたギャップを有する前記基板から成るプレーナ伝送線路と、
前記ギャップの開放側に設けられ、接地面に電気的に接続され、前記ランプカプセル内の電界が前記軸に関してほぼ対称になり、かつ前記軸とほぼ同一直線上にあるように設けられた電界対称化用コンダクタと、
から成ることを特徴とする無電極高輝度放電ランプ。
【請求項２】
前記電界対称化用コンダクタが導線から成ることを特徴とする、請求項１記載の無電極高輝度放電ランプ。
【請求項３】
前記導線が約０．０２５４ｍｍ（約０．００１ｉｎｃｈ）から１．０１６ｍｍ（０．０４０ｉｎｃｈ）の範囲の直径を有することを特徴とする、請求項２記載の無電極高輝度放電

ランプ。
【請求項４】
前記導線が前記ランプカプセルの軸と平行に配置されていることを特徴とする、請求項２記載の無電極高輝度放電ランプ。
【請求項５】
前記導線が前記高周波電力の周波数における相対的に低いインダクタンスと、ランプカプセルによって放出される光の相対的に低い阻害をもたらすように選択された直径を有することを特徴とする、請求項２記載の無電極高輝度放電ランプ。
【請求項６】
前記ランプカプセルが一般に円筒形の形状で、前記導線が前記ランプカプセルの縦軸と平行に配置されていることを特徴とする、請求項２記載の無電極高輝度放電ランプ。
【請求項７】
前記ギャップが前記開放側と反対側にエッジを有し、前記エッジと前記電界対称化用コンダクタが前記ランプカプセルの縦軸からほぼ等距離にあることを特徴とする、請求項１記載の無電極高輝度放電ランプ。
【請求項８】
前記接地面への取付を容易にするために前記導線がＬ字形であることを特徴とする、請求項２記載の無電極高輝度放電ランプ。
【請求項９】
前記電界対称化用コンダクタが前記ランプカプセルの封止領域の内部で仮想グラウンドを生じさせるために設けられ、前記第１，第２電界アプリケータの間で両者から等距離にあることを特徴とする、請求項１記載の無電極高輝度放電ランプ。
【請求項１０】
高周波電力で発光状態に励起されて可視光線を放出するために点弧ガスと充填材料を収容した封止領域を有する無電極ランプカプセルで、縦軸を有する前記ランプカプセルと、
ランプカプセルの封止領域が第１，第２電界アプリケータの間にあるように設けられた前記第１電界アプリケータ，第２電界アプリケータと、
入力からの高周波電力を前記第１，第２電界アプリケータに結合するためのプレーナ伝送線路で、前記ランプカプセルを前記第１，第２電界アプリケータの間に設けるために開放側の付いたギャップを有する前記プレーナ伝送線路と、
前記ランプカプセルの封止領域内の電界を前記縦軸に関してほぼ対称にするために前記プレーナ伝送線路に結合された装置と、
から成ることを特徴とする無電極高輝度放電ランプ。
【請求項１１】
前記プレーナ伝送線路が第１表面上にパターン化されたコンダクタと第２表面上に接地面を有する基板から成り、前記電界を対称にするための装置が前記ギャップの両端にある接地面に電気的に接続された細い導線から成ることを特徴とする、請求項１０記載の無電極高輝度放電ランプ。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
この発明は無電極高輝度放電ランプに関し、さらに詳細には、ランプの軸に関してほぼ対称でランプの軸とほぼ同一線上にある電界でランプカプセルを付勢することにより、動作中にランプカプセル壁が過熱する傾向を減少させた無電極高輝度放電ランプに関する。
【０００２】
【従来の技術】
無電極高輝度放電（ＨＩＤ）ランプは、従来技術において広く開示されてきた。一般に無電極ＨＩＤランプは、揮発可能な充填材料と点弧ガスを収容した無電極ランプカプセルを含む。ランプカプセルは、高周波電力をランプカプセルに結合させるために設計された点灯器具に実装される。高周波電力は、ランプカプセル内で発光プラズマ放電を生じさせる

。数十ワットの範囲で動作させるランプカプセルに対するマイクロ波電力の応用における最近の進歩は、米国特許第５，０７０，２７７号，同第５，１１３，１２１号，同第５，１３０，６１２号，同第５，１４４，２０６号，同第５，２４１，２４６号に開示されているので参照されたい。結果としてコンパクトな無電極ＨＩＤランプと、関連するアプリケータが実用化された。

【０００３】

上記特許は、その内部で高周波エネルギーが１８０°位相が異なってランプカプセルの両端に結合する、小型で円筒状のランプカプセルを開示している。加えられる電界は、一般にランプカプセルの軸と同一直線上にあり、ランプカプセル内でほぼ直線状の放電を生じさせる。高周波エネルギーをランプカプセルに結合させるための点灯器具は、一般にヘリカル，カップまたはループのような、ランプカプセルの両端に設けられる電界アプリケータの付いたマイクロストリップ伝送線路のようなプレーナ伝送線路を含む。マイクロストリップ伝送線路は、高周波電力を位相が１８０°異なる電界アプリケータに結合させる。ランプカプセルは、一般にマイクロストリップ伝送線路の基板の中のギャップに設けられ、ランプカプセルの軸が電界アプリケータの軸と同一直線状になるように、基板平面を数ミリメートルだけ上に動かされる。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】

従来技術で開示された無電極ＨＩＤランプは、十分満足できる性能をもたらした。しかし、ある場合には、アークの湾曲とランプカプセル壁の過熱が観察されている。極端な場合、ランプカプセル内の放電はランプカプセル壁に接触した時に消滅する。他の場合には、過熱がランプの軟化と膨らみの原因となる。そのような動作はランプカプセルの寿命を短くし、ランプカプセルに加えることができる電力レベルを制限する。

【０００５】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、無電極高輝度放電ランプは、高周波電力で発光状態に励起される点弧ガスと化学ドーパント材料の混合物を収容した封止領域を有する無電極ランプカプセルと、ランプカプセルの封止領域が第１，第２電界アプリケータの間にあるように設けられた第１，第２電界アプリケータと、プレーナ伝送線路から成る。プレーナ伝送線路は、入力からの高周波電力を第１，第２電界アプリケータに結合するために第１表面上にパターン化されたコンダクタを有する基板と、第２表面上の接地面から成る。基板と接地面は、第１，第２電界アプリケータの間にランプカプセルを設けるために、開放側の付いたギャップを有する。無電極高輝度放電ランプはさらに、ギャップの開放側に設けられ接地面に電気的に接続された、電界対称化用コンダクタから成る。電界対称化用コンダクタは、ランプカプセル内の電界がランプの軸に関してほぼ対称になり、軸とほぼ同一線上にあるように設けられている。

【０００６】

好ましくは、電界対称化用コンダクタは細い導線から成る。好ましくは、導線の直径は約０．０２５４ｍｍ（約０．００１ｉｎｃｈ）から１．０１６ｍｍ（０．０４０ｉｎｃｈ）の範囲にある。好ましくは、導線はランプカプセルの軸と平行に配置され、ギャップの両端の接地面に接続される。光の阻害を回避することは重要なので、一般に導線の直径はランプの動作周波数における相対的に低いインダクタンスと、ランプカプセルによって放出される光の相対的に低い阻害をもたらすように選択される。

【０００７】

発明の他の側面によると、高周波電力を無電極ランプカプセルに加える点灯器具はプレーナ伝送線路と、第１，第２電界アプリケータから成る。プレーナ伝送線路は、第１表面上にパターン化されたコンダクタと第２表面上に接地面を有する基板から成る。基板と接地面は、ランプカプセルを設けるための開放側の付いたギャップを有する。第１，第２電界アプリケータはギャップの両端に設けられ、パターン化されたコンダクタに電気的に結合されている。電界対称化用コンダクタはギャップの開放側に設けられ、接地面に電気的に

接続されている。電界対称化用コンダクタは、第１，第２電界アプリケータの間の電界が第１，第２電界アプリケータの間の領域でほぼ対称になるように設けられる。

【０００８】

【発明の実施の形態】

従来技術の無電極自動車ヘッドランプシステム１０が図１に示されている。無電極ヘッドランプシステム１０は高周波源１２と、伝送線路１４と、プレーナ伝送線路１６と、電界カップラ（またはアプリケータ）１８，１９と、ランプ充填材料２４を収容した封止領域２２を有するランプカプセル２０から成る。カップラ１８，１９とランプカプセル２０を保持するプレーナ伝送線路１６は、光共振器３０を形成する反射面２８を有する反射ハウジング２６中に設けることができる。光共振器３０はレンズ３２で覆うことができる。

【０００９】

プレーナ伝送線路１６は、一表面上に形成されるパターン化されたコンダクタ３８を有する基板３４を含む。コンダクタ３８は、伝送線路１４と電界カップラ１８，１９を相互接続する。コンダクタ３８は、高周波源１２の周波数においてカップラ１８，１９の間に１８０°の移相をもたらすように設計される。基板３４の両面は導電接地面で覆われる（図１には図示されていない）。基板３４は、ランプカプセル２０を実装するギャップ４０を備えている。一般にランプカプセル２０は基板３４の表面から離され、電界カップラ１８，１９と一直線に並べられる。ギャップ４０は長方形でよく、開放側４２を有する。

【００１０】

ランプカプセル２０が設けられているギャップ４０は、接地面における不連続の役割を果たす。電気力線が接地面上で終端する傾向があるので、この不連続はランプカプセル付近の電界分布における非対称を発現させる。ランプカプセルの一側面では接地面は連続であるが、反対側は開放であり接地面を有しない。

【００１１】

電界カップラ１８，１９の付いたプレーナ伝送線路１６が、図を明快にするためにランプカプセルを除外して図２に示されている。電界は電気力線５０により描かれている。軸５２はランプカプセルの基準実装位置を定める。軸５２とギャップ４０のエッジ５４との間の領域では、電気力線５０はエッジ５４と関連する接地面に向けて動かされる。軸５２と開放側４２との間の領域では、電気力線５０はカップラ１８，１９の間で伸びている。図１，図２に示されるようなバラン型アプリケータの場合、電界の非対称が名目上ランプ外囲器の中心にある仮想グラウンドに摂動を起こし、それをランプカプセルの外側に移す。これは、ランプカプセルの壁上または付近のプラズマ内の電流路を押すことによりランプの性能に逆効果をもたらし、アークの湾曲、壁の過熱、極端な場合は放電の消滅の原因となる。さらに、仮想グラウンドが十分確立していなければ、放電は望ましくない電磁干渉波を放射する傾向がある。

【００１２】

本発明による無電極高輝度放電ランプが図３に示されている。プレーナ伝送線路１６のギャップ４０の領域における断面図が図４に示されている。図１，図３，図４の同じ形の構成要素は、同じ参照番号を有する。プレーナ伝送線路１６は高周波源（図３には示されていない）からの高周波電力を、アプリケータ６０，６２の間で位相を１８０°移相させて、電界アプリケータ６０，６２に結合させる。ランプカプセル２０は、ギャップ４０にあるアプリケータ６０，６２間のランプ軸６４上に設けられる。ランプカプセル２０は、高周波電力で発光状態に励起可能で可視光を放出する、点弧ガスと化学ドーパント材料の混合物を収容している。

【００１３】

ランプカプセル２０の領域内の電界分布を対称にするために、電界対称化用電気コンダクタ７０がギャップ４０の開放側４２に設けられる。コンダクタ７０の接続が図４に、より詳細に示されている。プレーナ伝送線路１６は、その前面に形成されるパターン化されたコンダクタ３８を有し電界アプリケータ６０，６２に電気的に接続された、基板３４を含む。導電接地面７２は基板３４の背面を覆う。接地面７２は、例えば基板３４に接着され

た銅層とすることができる。コンダクタ７０はギャップ４０の反対側の接地面７２に、好ましくはハンダ付けで、電気的に接続される。コンダクタ７０は、例えば、約０．０２５４ｍｍ（約０．００１ｉｎｃｈ）から１．０１６ｍｍ（０．０４０ｉｎｃｈ）の範囲の直径を有する導線とすることができる。導線は銅またはその他の導電材料とすることができる。好ましい直径は約０．６３５ｍｍ（約０．０２５ｉｎｃｈ）である。導線は図３に示されているように、接地面７２上での導線の位置決めとハンダ付けを容易にするために、Ｌ字形に曲げることができる。好ましい実施例ではＬ字形導線の長辺７０ａは約２５ｍｍであり、短辺７０ｂは約４ｍｍである。この長さはギャップ４０の寸法によって変化させることができる。

【００１４】

コンダクタ７０の目的はランプカプセル２０の領域内（特に封止領域２２内）の電界を対称にすることである。コンダクタ７０は光の阻害を最小にしながら、ランプの動作周波数において相対的に低いインダクタンスを有するように選択される。もし光の阻害がコンダクタ７０の方向に関係なければ、コンダクタ７０は、好ましくは、インダクタンスを減少させるために、相対的に大きな断面積を有する。好ましくは、コンダクタ７０の辺７０ａはまっすぐで、ランプカプセル２０の軸６４とほぼ平行に配置される。さらに、軸６４とコンダクタ７０との間の距離d_1は、好ましくは、軸６４とギャップ４０のエッジ５４との間の距離d_2とほぼ等しい。細い導線がこれらの要求を満たすことはわかっていた。しかし、他のコンダクタの形状と形態も本発明の範囲内に含まれる。

【００１５】

高周波アプリケータ（プレーナ伝送線路１６と電界アプリケータ６０，６２を含む）が、ランプカプセルを除外して図５に示されている。ランプ軸６４の領域内の電界の概略は、電気力線７６で示されている。電気力線７６は、電界アプリケータ６０，６２の間のランプカプセル２０の封止領域（図３）に対応する領域において、軸６４に関してほぼ対称であり、軸６４とほぼ同一直線上にある。結果として、ランプカプセル２０内部のアーク放電は軸６４と同一直線上にある傾向にあり、ランプカプセルの壁の過熱は従来技術の無電極ランプの形態と比較して減少する。

【００１６】

本発明の無電極高輝度放電ランプの動作に関連した仮想グラウンドは、図６を参照して議論される。コンダクタ７０の機能は、ランプカプセル付近の電界とポテンシャルの分布の準静的近似を考えることにより理解できる。アプリケータ６０，６２の間で両者から等距離にある軸６４上の点ｘにおけるポテンシャルϕ_xは、

【数１】

$$\phi_x = 1/4\,(\phi_1 + \phi_2 + \phi_3 + \phi_4)\ ;\ \phi_1 = -\phi_2$$

【数２】

$$\phi_x = 1/4\,(\phi_1 - \phi_1 + 0 + 0) = 0$$

で与えられる。ここで、ϕ_1はアプリケータ６０のポテンシャル、ϕ_2はアプリケータ６２のポテンシャル、ϕ_3はコンダクタ７０のポテンシャル（グラウンド）、ϕ_4はエッジ５４に沿った接地面７２のポテンシャル（グラウンド）である。アプリケータ６０，６２のポテンシャルは位相が１８０°異なるので、点ｘは事実上の仮想グラウンドである。コンダクタ７０が無い場合、仮想グラウンド（平均ポテンシャルが０である点）がランプカプセルの外側に動かされるかもしれず、上で議論した問題が起きる。仮想グラウンドがランプ軸６４上のアプリケータ６０，６２の間で両者から等距離にある点ｘにある時、プラズマ中の電子は高周波電界により、仮想グラウンドに向けて加速される。そこで電界は方向を逆転され、電子は仮想グラウンドから他方のアプリケータに向けて加速される。この過程は無線周波数電界の各サイクルで繰り返され、ランプカプセル内で電子は振動させられる。

【００１７】

ランプカプセル内のプラズマは、ギャップ４０の中の損失のある誘電体として考えることができ、ランプ軸６４と同一直線方向を向いている。従って、電界の強さとポテンシャル

の値は誘電体により変えられるが、しかしコンダクタ７０が存在する場合、仮想グラウンドの位置はランプカプセルの中心に残る。コンダクタ７０が無ければ、仮想グラウンドはランプ軸６４から動かされる。

【００１８】

ランプカプセル２０は、好ましくは、半球形の両端を有するほぼ円筒形の形状である。ランプカプセルの寸法は、一般に（内直径×外直径×アークの長さ）で与えられ、全てｍｍ単位である。典型的なランプカプセルは１×３×６ｍｍから５×７×１７ｍｍの範囲にある。９１５ＭＨｚと２．４５ＧＨｚを中心とした好ましいＩＳＭ（Ｉｎｄｕｓｔｒｉａｌ，Ｓｃｉｅｎｔｉｆｉｃ，Ｍｅｄｉｃａｌ）帯における動作では、最高性能のためにランプは各々２×４×１０ｍｍと２×３×６ｍｍである。ランプカプセルの外囲器は、高周波電力をほとんど減衰させないで通す光伝送材料で組み立てられる。ランプ外囲器の材料は任意の等級のシリカガラス（一般に石英と呼ばれる）とすることができるが、無水等級が特に好ましい。シリカと混合した合成物質も、ランプ外囲器を組み立てるために役立てることができる。放電がより低い壁の温度で持続することができる時、ランプ外囲器はアルミノケイ酸塩ガラスやホウケイ酸塩ガラスのような他のガラス材料で組み立てることができる。

【００１９】

ランプカプセルは揮発可能な充填材料と、１Ｔｏｒｒから１００Ｔｏｒｒの範囲の（好ましい値は１５Ｔｏｒｒ）アルゴン，クリプトン，キセノンまたは窒素のような、点弧のための低圧不活性ガスで充填されている。揮発可能な充填材料が揮発した時、有用な光が放電により放出されるように充填材料は部分的にイオン化され、部分的に放射状態に励起される。充填材料は水銀とＮａＳｃハライド塩または他の金属塩とすることができる。水銀を含有しない他の充填材料も利用することができる。ランプカプセルが動作中で熱い時、内部圧力は１ａｔｍと５０ａｔｍの間にある。当業者に知られた他の充填材料も可視紫外線放射または可視赤外線放射を発生するために利用することができる。

【００２０】

電界アプリケータ６０，６２は、前記米国特許第５，０７０，２７７号で開示されたようなヘリカルカップラ，前記米国特許第５，２４１，２４６号で開示されたようなカップアプリケータ，前記米国特許第５，１３０，６１２号で開示されたようなループアプリケータ，または任意な他の適当な電界アプリケータから成ることができる。一般に電界アプリケータは、加えられた高周波電力がプラズマ放電に吸収されるように、ランプカプセルの封止領域内で高輝度電界を発生する。

【００２１】

本発明の無電極ＨＩＤランプは、十分な電力を引き出すことができる１３ＭＨｚから２０ＧＨｚの範囲の任意の周波数で動作することができる。動作周波数は、一般にＩＳＭ帯の一周波数が選ばれる。約９１５ＭＨｚと約２．４５ＧＨｚを中心とした周波数が特に適当である。

【００２２】

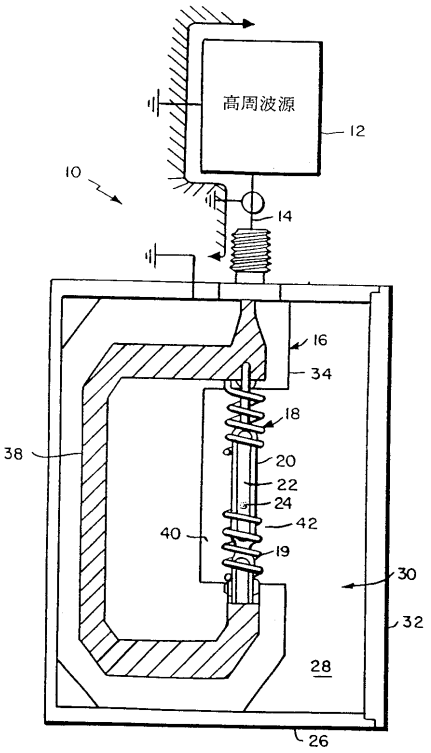
プレーナ伝送線路１６は動作周波数において、高周波電力を位相が１８０°異なる電界アプリケータ６０，６２に結合させるように設計される。高周波電力を伝送するためのプレーナ伝送線路の設計と構造は、当業者によく知られている。プレーナ伝送線路の基板３４は、例えば適当な比誘電率２．５５と適当な厚さ１．５７５ｍｍ（０．０６２ｉｎｃｈ）を有する、マイクロファイバガラスが補強するＰＴＦＥ複合積層板のような誘電体材料である。コンダクタ３８は基板の一表面上でパターン化され、接地面導体は基板の反対表面上に形成される。適当なプレーナ伝送線路の実例は、ストリップラインとマイクロストリップライン伝送線路を含む。

【００２３】

以上、本発明の好ましい実施例について図示し記載したが、特許請求の範囲によって定められる本発明の範囲から逸脱することなしに種々の変形および変更がなし得ることは、当業者には明らかであろう。

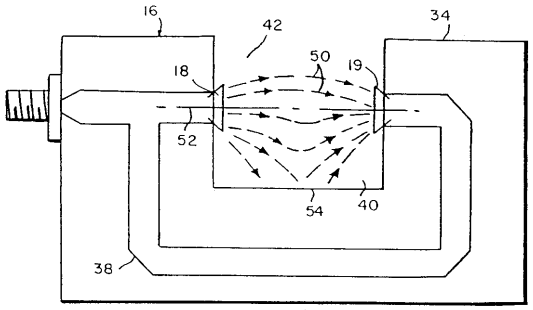
【００２４】
本発明をさらによく理解するために、関連する図を参照されたい。
【図面の簡単な説明】
【図１】従来技術の無電極ＨＩＤランプの断面図である。
【図２】従来技術の無電極ＨＩＤランプにおける電界分布を示す図である。
【図３】本発明による無電極ＨＩＤランプを示す図である。
【図４】図３の高周波点灯器具の部分的な断面図である。
【図５】図３の無電極ＨＩＤランプにおける電界分布を示す図である。
【図６】高周波点灯器具の部分的な図で、図３の無電極ＨＩＤランプにおける仮想グラウンドの位置を示している。
【符号の説明】
１０　無電極自動車ヘッドランプシステム
１２　高周波源
１４　伝送線路
１６　プレーナ伝送線路
１８，１９　電界カップラ（アプリケータ）
２０　ランプカプセル
２２　封止領域
２４　ランプ充填材料
２６　反射ハウジング
２８　反射面
３０　光共振器
３２　レンズ
３４　基板
３８　コンダクタ
４０　ギャップ
４２　開放側
５０　電気力線
５２　軸
５４　エッジ
６０，６２　アプリケータ
６４　軸
７０　電界対称化用コンダクタ
７０ａ　長辺
７０ｂ　短辺
７２　接地面

【図１】



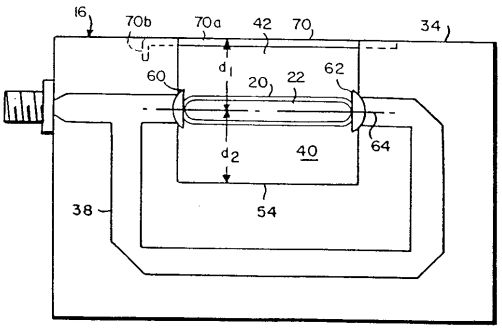
従来技術

【図２】

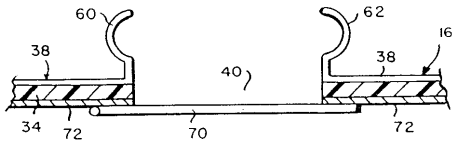


従来技術

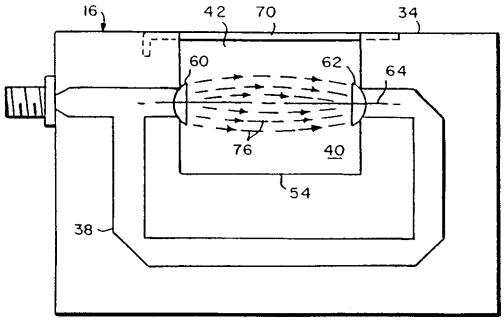
【図３】



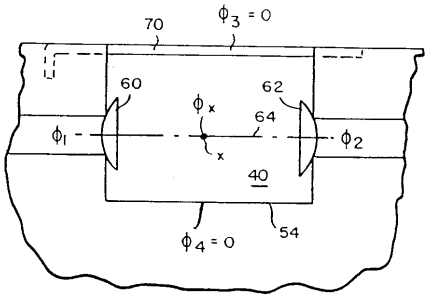
【図４】



【図５】



【図６】



フロントページの続き

(72)発明者　スコット・ジェイ・バトラー
アメリカ合衆国マサチューセッツ州ノース・オックスフォード、コミンスビル・ロード３６

審査官　小川　亮

(56)参考文献　特開平４－２２９５４８（ＪＰ，Ａ）
特開平５－２６６９８７（ＪＰ，Ａ）
特開平５－２６６９８８（ＪＰ，Ａ）
特開平７－３０７１０５（ＪＰ，Ａ）
特開平７－３０７１０５（ＪＰ，Ａ）
特開平７－５７７０２（ＪＰ，Ａ）
特開平７－７３８５７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.^{7}，ＤＢ名)
H01J 65/04
F21S 2/00