

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3602060号
(P3602060)

(45) 発行日 平成16年12月15日(2004.12.15)

(24) 登録日 平成16年10月1日(2004.10.1)

(51) Int.Cl.⁷

C23C 14/35

F I

C23C 14/35

B

請求項の数 7 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2001-16274 (P2001-16274)	(73) 特許権者	503331241
(22) 出願日	平成13年1月24日(2001.1.24)		スングキョクワン ユニバーシティ
(65) 公開番号	特開2001-254175 (P2001-254175A)		大韓民国、ソウル 110-745、ジョ
(43) 公開日	平成13年9月18日(2001.9.18)		ングローグ、ミュングリュンドング 3ガ
審査請求日	平成13年1月25日(2001.1.25)		、53
(31) 優先権主張番号	2000/P3269	(74) 代理人	100071054
(32) 優先日	平成12年1月24日(2000.1.24)		弁理士 木村 高久
(33) 優先権主張国	韓国(KR)	(72) 発明者	韓 銓 建
			大韓民国 ソウル 松波区 文井洞 15
			0 フェミリアパート 307-701
		(72) 発明者	南 慶 勳
			大韓民国 ソウル 陽川区 新亭洞 94
			3-23

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 平板マグネトロンスパッタリング装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ターゲットを安置し絶縁させるためのターゲット安置部と、
 少なくとも二つの永久磁石閉回路を有し、前記ターゲットに磁気場を印加するための永久磁石閉回路部と、
 前記永久磁石閉回路部を前記ターゲット表面に平行な楕円軌道に沿って回転させる回転部と、
 前記永久磁石閉回路部の単位永久磁石閉回路部間の斥力を克服して前記ターゲットの後側で前記ターゲットに平行に一定距離を維持させるための張力調節部と
 を含むことを特徴とする平板マグネトロンスパッタリング装置。

10

【請求項2】

前記張力調節部は、
 前記モーター固定軸と前記補助回転軸間の距離及び張力を調節して平行性を維持させる張力補正用ボルトと、
 前記張力調節用ボルトによる距離及び張力の調節中にも円滑な回転を維持させるUC Tベアリングユニットと、
 前記UC Tベアリングユニットを一定方向に移送させるためのガイド及びガイドブラケットと
 を含むことを特徴とする請求項1記載の平板マグネトロンスパッタリング装置。

【請求項3】

20

前記回転部は、
多数の前記単位永久磁石閉回路部を一つの帯状に形成するとともに各単位永久磁石閉回路部を楕円軌道に沿って移送させるアタッチメントチェーンと、
前記アタッチメントチェーンに駆動力を伝達するモーターと、
前記モーターを固定するためのモーター固定軸と、
前記モーターの回転を補助する補助回転軸と、
前記モーターの回転を円滑にするU C F Lベアリングユニットと
を含むことを特徴とする請求項 1 記載の平板マグネトロンスパッタリング装置。

【請求項 4】

前記永久磁石部は、多数の単位磁場閉回路を含み、
前記各単位磁場閉回路は、
中央部に連続して配置された二つの第 1 永久磁石部と、
前記第 1 永久磁石部の周囲に配置された四つの第 2 永久磁石部と、
各永久磁石間の間隔を維持するための非磁性体スペーサと
を含み、
前記単位磁場閉回路の隅部における四つの第 2 永久磁石部の隣接している端部同士が互いに離隔されるように配置する
ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の平板マグネトロンスパッタリング装置。

【請求項 5】

前記各単位磁場閉回路の前記第 1 永久磁石部の二つの磁石は N 極又は S 極がそれぞれ同一側に位置するように配置され、前記第 2 永久磁石部の四つの磁石は前記第 1 永久磁石部の二つの磁石との引力が作用するように、第 1 永久磁石部 2 2 の N 極の近接側には S 極が対向するように、かつ S 極の近接側には N 極が対向するように配置されることを特徴とする請求項 4 記載の平板マグネトロンスパッタリング装置。

【請求項 6】

前記各永久磁石は表面磁場がおよそ 2 , 0 0 0 ガウス以上であるネオジミウム - 鉄系又はサマリウム系合金から製造されることを特徴とする請求項 4 記載の平板マグネトロンスパッタリング装置。

【請求項 7】

前記ターゲットを冷却するための冷却部を更に含み、
前記永久磁石閉回路部を前記ターゲットの後側に前記ターゲットから所定距離だけ離隔した
ことを特徴とする請求項 1 記載の平板マグネトロンスパッタリング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はスパッタリングにより物理的に薄膜を形成する薄膜形成装置に関するもので、より詳しくは大面積にわたって均一な膜の形成を可能にする平板マグネトロンスパッタリング装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

一般に、マグネトロンスパッタリング技術は、基板上に膜を形成する技術で、低温工程が可能であり、美しい膜の形成が可能であるといった利点のため、広く使用されている。マグネトロンスパッタリング技術は、ターゲットの付近でターゲットのイオン化率を高め、スパッタリング率を向上させる物理的気相蒸着法の一つで、蒸着された薄膜の密着力と表面美麗度及び高密度のような利点を有する。

マグネトロンスパッタリングのため、ターゲットに電気場と磁気場が印加されると、ターゲットから放出された電子は、印加された電気場、磁気場及び放出電子速度により、ターゲット表面の特定部位で螺旋運動とホッピング (H o p p i n g) 運動を行い、このような電子の局

10

20

30

40

50

部的な密集地域でイオン化率が増大し、スパッタリング率が向上する。

したがって、高効率のマグネトロンのコーティング源の開発のためには電機場と磁気場の制御が必要であり、なかでも磁気場の制御が重要である。

【0003】

図1(a)に示すように、従来の平板形マグネトロンスパッタリング装置は、主として永久磁石3を用いて、陰極ターゲット2の全体に一つの大きい楕円形磁場閉回路4を形成する。この磁場閉回路4に沿ってマグネロン放電トラックが形成され、この放電トラックに対応する部分がスパッタされ浸食される。

しかし、従来の永久磁石3により形成される放電トラックは固定状態であるため、ターゲット2の浸食はプラズマが高密度である部分5でのみ行われ、その部分5で局部的に加速される。その結果、図1(b)に示すように、ターゲットの対応部分6に浸食を集中させて“V”字形の浸食部Dを形成させる。

このように、従来のマグネトロンスパッタリング装置を大面積のコーティングに適用する場合、コーティング均一度を一様に制御することが難しく、また、図1のように浸食されたターゲットはそれ以上使用ができなくて、高価のターゲット使用効率が30%以下と非常に低い。

【0004】

前記問題点を解決するため、最近、永久磁石を用いて多数の磁場閉回路を構成し、ターゲットの全表面に多数の放電トラックを形成させ、この永久磁石閉回路をターゲットの後方でターゲットに平行した方向に往復運動させることにより、放電トラックがターゲットの全表面を往復移動させてターゲットの使用効率及び蒸着均一度を高める方法が提案された。例えば、米国特許5,873,989号及び5,855,744号がある。

前記垂直上下運動方式を採用したマグネトロンスパッタリング装置は、永久磁石閉回路の上下往復運動において、モーターの回転をスクリュウに伝達するか、モーターを用いる偏心軸回転方式により永久磁石閉回路を上下往復運動させる。しかし、前記装置は、永久磁石閉回路の往復運動中に高速移送が難しい欠点を有し、モーターの頻繁な正/逆回転の変更によりモーターに無理が加わるからモーターの寿命が短縮する欠点を有する。

また、モーターの正/逆回転の変換瞬間、永久磁石の閉回路停止の発生により、ターゲットの最上端部と最下端部での放電時間が中間部に比べ長くなるので、蒸着均一度が低下し、ターゲットの使用効率がおおよそ50%以下に制限される。更に、一定したモーターの回転速度に対する偏心軸の上下運動線速度の違いの発生により、ターゲットの最上端部と最下端部での放電時間が中間部に比べ長くなるので、ターゲットの食刻均一度及び蒸着均一度に限界がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は大面積にわたって均一なコーティングができるマグネトロンスパッタリング装置を提供することにその目的がある。

本発明の他の目的は、マグネトロンスパッタリング装置におけるターゲットの使用効率を高めることにある。

また、ターゲットの最下端部から最上端部までの放電時間を同一にすることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するため、請求項1のマグネトロンスパッタリング装置の発明は、金属(Ti、Cr、Al、Cu、Zrなど)又はセラミック(ITO、Al₂O₃など)からなったターゲットを安置し絶縁させるためのターゲット安置部と、少なくとも二つの永久磁石閉回路を有し、前記ターゲットに磁気場を印加するための永久磁石閉回路部と、前記永久磁石閉回路部を前記ターゲット表面に平行な楕円軌道に沿って回転させる回転部と、前記永久磁石閉回路部の単位永久磁石閉回路部間の斥力を克服して前記ターゲットの後側で前記ターゲットに平行に一定距離を維持させるための張力調節部とを含むことを特徴とす

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 0 7 】

請求項 2 の発明は、請求項 1 の発明において、前記張力調節部が、前記モーター固定軸と前記補助回転軸間の距離及び張力を調節して平行性を維持させる張力補正用ボルトと、前記張力調節用ボルトによる距離及び張力の調節中にも円滑な回転を維持させる U C T ベアリングユニットと、前記 U C T ベアリングユニットを一定方向に移送させるためのガイド及びガイドブラケットとを含むことを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

請求項 3 の発明は、請求項 1 の発明において、前記回転部が、多数の前記単位永久磁石閉回路部を一つの帯状に形成するとともに各単位永久磁石閉回路部を楕円軌道に沿って移送させるアタッチメントチェーンと、前記アタッチメントチェーンに駆動力を伝達するモーターと、前記モーターを固定するためのモーター固定軸と、前記モーターの回転を補助する補助回転軸と、前記モーターの回転を円滑にする U C F L ベアリングユニットとを含むことを特徴とする。

10

【 0 0 0 9 】

請求項 4 の発明は、請求項 1 乃至 3 のいずれかの発明において、前記永久磁石部が多数の単位磁場閉回路を含み、前記各単位磁場閉回路は、中央部に連続して配置された二つの第 1 永久磁石部と、前記第 1 永久磁石部の周囲に配置された四つの第 2 永久磁石部と、各永久磁石間の間隔を維持するための非磁性体スペーサとを含み、前記単位磁場閉回路の隅部における四つの第 2 永久磁石部の隣接している端部同士が互いに離隔されるように配置することを特徴とする。

20

【 0 0 1 0 】

請求項 5 の発明は、請求項 4 の発明において、前記各単位磁場閉回路の前記第 1 永久磁石部の二つの磁石が N 極又は S 極がそれぞれ同一側に位置するように配置され、前記第 2 永久磁石部の四つの磁石は前記第 1 永久磁石部の二つの磁石との引力が作用するように、第 1 永久磁石部 2 2 の N 極の近接側には S 極が対向するように、かつ S 極の近接側には N 極が対向するように配置されることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

請求項 6 の発明は、請求項 5 の発明において、前記各永久磁石が表面磁場がおよそ 2 , 0 0 0 ガウス以上であるネオジミウム - 鉄系又はサマリウム系合金から製造されることを特徴とする。

30

【 0 0 1 2 】

請求項 7 の発明は、請求項 1 の発明において、前記ターゲットを冷却するための冷却部を更に含み、前記永久磁石閉回路部を前記ターゲットの後側に前記ターゲットから所定距離だけ離隔したことを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

このことにより、大面積にわたって均一なコーティングができるマグネトロンスパッタリング装置とすることができる。また、ターゲットの最上端部、最下端部及び中間部での放電時間同一となり、これにより、ターゲットの全厚さに対して浸食が起こりターゲットの使用効率を増大させることができる。

40

【 0 0 1 6 】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面に基づいて本発明の好ましい実施例を説明する。

図 2 は本発明の一実施例によるマグネトロンスパッタリング装置の部分断面図であり、図 3 は図 2 の回転部の底面図である。

図 2 及び図 3 に示すように、マグネトロンスパッタリング装置は、膜形成のための金属又はセラミック材質の陰極ターゲット 1 2 が固設され、絶縁性のテフロン材質を含むターゲット安置部 1 4 と、ターゲット 1 2 の後側に配置され、ターゲット 1 2 を冷却するための冷却部 1 6 と、冷却部 1 6 の下側にターゲット 1 2 から所定距離だけ離隔して多数の永久磁石閉回路を形成する永久磁石閉回路部 2 0 と、永久磁石閉回路部 2 0 をターゲット 1 2

50

の表面に平行な楕円軌道に沿って一方向に運動させる回転部 30 とを含む。永久磁石閉回路部 20 の各单位閉回路間の斥力を克服してターゲット 12 の後側でターゲット 12 に平行に一定の距離を維持させるため、張力調節部 40 が選択的に設けられる。

【0017】

図 2 及び図 3 には示されていないが、ターゲット 12 と対向する上部には基板支持部が配置され、基板支持部の表面には膜の形成のための基板が付着される。陰極として機能するターゲット 12 は基板上に形成しようとする膜と同じ成分を有する材料であり、電気場により放出される電子はアルゴン (Ar) のようなスパッタリングガスと衝突してアルゴン (Ar) 陽イオンを生成させ、このアルゴン (Ar) 陽イオンがターゲット 12 に衝突してターゲット 12 からターゲット原子とイオンを放出してマグネトロン放電を行う。ターゲット 12 を構成する材料としては種々の金属とセラミック材料が使用できるが、本実施例においては、チタン (Ti)、クロム (Cr)、アルミニウム (Al)、銅 (Cu)、ジルコニウム (Zr) のような金属材料あるいはインジウム錫酸化物 (Indium Tin Oxide: ITO)、アルミナ (Al₂O₃) などのようなセラミックが使用できる。

10

【0018】

図面には示されていないが、電気場の形成のため、ターゲット 12 には陰極電位が印加され、ターゲット 12 と対向する基板支持部には無電位又は陰極電位が印加される。

ターゲット安置部 14 はターゲット 12 を取り囲んでターゲット 12 を固定するとともに周辺のほかの伝導性部材からターゲット 12 を絶縁させる。

20

ターゲット 12 の下部に位置する冷却部 16 は、スパッタリング中に高温状態になるターゲット 12 とターゲット安置部 14 を所定温度以下に冷却させるように選択的に設置され、冷却水が循環する冷却水循環通路を含む。

永久磁石閉回路部 20 は、ターゲット 12 から放出される電子をターゲット 12 上に密集させるため、多数、例えば少なくとも二つの磁場閉回路を形成する。

【0019】

図 4 は前記永久磁石閉回路部 20 の単位磁場閉回路の詳細な構成を示す。同図に示すように、単位永久磁石閉回路 21 は、中央部に連続して配置された二つの第 1 永久磁石部 22 と、第 1 永久磁石部 22 の周囲に配置された四つの第 2 永久磁石部 24 と、各永久磁石間の間隔を維持し、軽量化のためにアルミニウム合金からなった非磁性体スペーサ 26 とを含む。ここで、各永久磁石はネオジミウム - 鉄 (Nd - Fe) 系又はサマリウム (Sm) 系合金から作られ、表面磁場がおよそ 2,000 ガウス (Gauss) 以上であるものが使用される。各单位永久磁石閉回路 21 において、第 1 永久磁石部 22 の二つの磁石は N 極又は S 極がそれぞれ同一側に位置するように配置され、第 2 永久磁石部 22 の四つの磁石は第 1 永久磁石部 22 の二つの磁石との引力が作用するように、第 1 永久磁石部 22 の N 極の近接側には S 極が対向するように、かつ S 極の近接側には N 極が対向するように配置される。

30

これにより、永久磁石閉回路部 20 の単位磁場閉回路は、非対称的な配列構造を有することとなる。また、「口」字形に第 1 永久磁石と第 2 永久磁石を配して非対称な配列構造を形成した場合に比べ、スパッタリング時において、ターゲットの浸食速度を減少させることができ、より高いターゲット歩留まりを得ることができる。

40

【0020】

回転部 30 は永久磁石閉回路部 20 をターゲット 12 の後側でターゲット 12 の表面に平行した楕円軌道に沿って回転させるために提供される。回転部 30 は、図 2 及び図 3 に示すように、多数の単位永久磁石閉回路部 21 を一つの帯状に形成するとともに各单位永久磁石閉回路部 21 を楕円軌道に沿って移送させるアタッチメントチェーン 32 と、アタッチメントチェーン 32 が回転できるように駆動力を伝達するモーター 34 と、モーター 34 を固定するためのモーター固定軸 36 と、モーター 34 の回転を円滑にする UCF べアリングユニット 38 とを含む。

張力調節部 40 は、単位永久磁石閉回路部 21 間の斥力を克服してターゲット 12 の後側

50

でターゲットに平行に一定の距離を維持させるために設けられ、モーター固定軸 3 6 と補助回転軸間の距離及び張力を調節して平行性を維持させる張力補正用ボルト 4 1 と、距離及び張力の調節中にも円滑な回転が維持できるようにする U C T ベアリングユニット 4 6 と、U C T ベアリングユニット 4 6 を一定の方向に移送可能にするガイド 4 2 及びガイドブラケット 4 4 とを含む。

冷却部 1 6 とターゲット 1 2 から蒸発されたイオンによるターゲット安置部 1 4 の絶縁破壊を防止するための遮蔽部がターゲット 1 2 の上部に選択的に設置できる。この場合、遮蔽部はターゲット 1 2 の表面に対しておよそ 1 m m の高低差を有するようにすることが好ましい。

【 0 0 2 1 】

前記構成を有するマグネトロンスパッタリング装置により膜の形成はつぎのような過程によりなされる。

まず、チタン (T i)、クロム (C r)、アルミニウム (A l)、銅 (C u)、ジルコニウム (Z r) のような金属材あるいはインジウム錫酸化物 (I n d i u m T i n O x i d e : I T O)、アルミナ (A l ₂ O ₃) などのようなセラミックのなかから選択されたターゲット 1 2 がターゲット安置部 1 4 に装着されると、アルゴン (A r) のようなスパッタリングガスがチャンバーに供給され、陰極ターゲット 1 2 に高電位が印加される。高電位の印加によりターゲット 1 2 から電子が放出され、この電子が永久磁石部 2 0 により形成された磁場により螺旋運動とホッピング (H o p p i n g) 運動をして高密度の電子密集部を形成する。

高密度電子密集部において、電子はアルゴン (A r) と衝突してアルゴン (A r) 陽イオンを発生させ、このアルゴン (A r) 陽イオンがターゲット 1 2 の表面に衝突することによりターゲットが浸食され、ターゲット 1 2 の浸食により生成されたターゲット 1 2 の原子とイオンはチャンバーの上部に設置された基板側に引き付けられて基板の表面に付着されることにより、基板上に薄膜が形成される。

【 0 0 2 2 】

薄膜の形成のうち、永久磁石閉回路部 2 0 の多数の単位永久磁石閉回路 2 1 は、モーター 3 4 から駆動力を受けたアタッチメントチェーン 3 2 がターゲット 1 2 の表面に平行した楕円軌道に沿って一方向に回転運動することによりアタッチメントチェーン 3 2 と一緒に回転する。

単位永久磁石閉回路 2 1 の回転運動にしたがい、単位永久磁石閉回路 2 1 によりターゲット表面の各単位永久磁石閉回路 2 1 に対応する位置に形成された放電トラックがターゲット 1 2 の全表面を下から上に、あるいは上から下に移送させてターゲット 1 2 の全面が均一に浸食され、その結果、基板の表面には均一な膜が形成される。

本明細書では、本発明の特定実施例について説明及び図示したが、通常の知識を持った者により変形及び変更が可能であろう。したがって、前記特許請求の範囲は本発明の思想と範囲を逸脱しない全ての変形及び変更を含むものと理解すべきである。

【 0 0 2 3 】

【 発明の効果 】

以上説明したように、本発明のマグネトロンスパッタリング装置は、ターゲットの後側に設けられた多数の単位永久磁石閉回路部をターゲット表面に平行な楕円軌道に沿って一方向に回転させることにより、大面積にわたって均一な膜の形成ができるようにして、高価のターゲットの使用効率を 6 0 % 以上に増加させる効果を提供する。

また、本発明の装置は、永久磁石閉回路部の回転運動中に一方向の高速移送がなされるので、モーターの寿命が延長される。

更に、モーターが正 / 逆回転しなくて一方向に回転運動するので、ターゲットの最上端部、最下端部及び中間部での放電時間同一であり、これにより、ターゲットの全厚さに対して浸食が起こりターゲットの使用効率が増大される。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 (a) は、従来技術によるマグネトロンスパッタリング装置の概略断面図である

10

20

30

40

50

。

(b) は、スパッタリングを行ったターゲットの部分断面図である。

【図 2】 本発明の実施例によるマグネトロンスパッタリング装置の側面図である。

【図 3】 図 2 のマグネトロンスパッタリング装置の底面図である。

【図 4】 図 2 のマグネトロンスパッタリング装置の永久磁石部の断面図である。

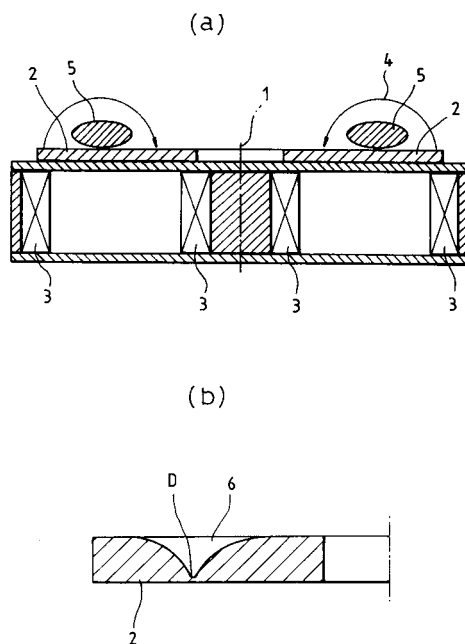
【符号の説明】

- 1 2 ターゲット（陰極）
- 1 4 ターゲット安置部
- 1 6 冷却部
- 2 0 永久磁石閉回路部
- 2 1 単位永久磁石閉回路部
- 2 2 第 1 永久磁石部
- 2 4 第 2 永久磁石部
- 2 6 スペース
- 3 0 回転部
- 3 2 アタッチメントチェーン
- 3 4 モーター
- 3 6 モーター固定軸
- 3 8 U C F L ベアリングユニット
- 4 0 張力調節部
- 4 1 張力補正用ボルト
- 4 2 ガイド
- 4 4 ガイドブラケット
- 4 6 U C T ベアリングユニット

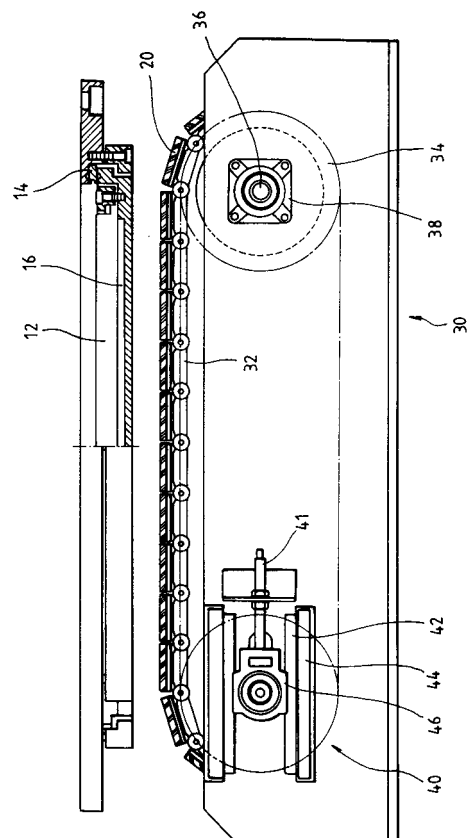
10

20

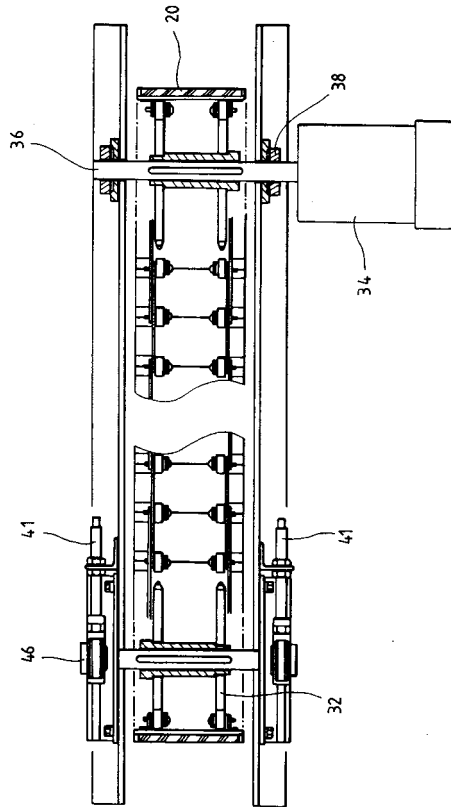
【図 1】



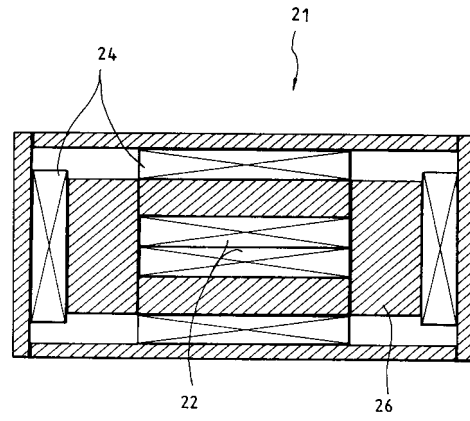
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 チンドゥリシムシル

チェコ共和国 マチョバ659 リビュイス25230

審査官 宮澤 尚之

(56)参考文献 特開昭63-125675(JP,A)

特開昭62-174375(JP,A)

特開平10-102246(JP,A)

特開平04-254579(JP,A)

特開昭61-064879(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

C23C 14/00-14/58