

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3551433号

(P3551433)

(45) 発行日 平成16年8月4日(2004.8.4)

(24) 登録日 平成16年5月14日(2004.5.14)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

H02K 1/02

H02K 1/02

B

G04C 10/00

G04C 10/00

C

G04G 1/00

G04G 1/00

310Y

請求項の数 9 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平11-538185  
 (86) (22) 出願日 平成11年1月22日(1999.1.22)  
 (86) 国際出願番号 PCT/JP1999/000288  
 (87) 国際公開番号 W01999/038241  
 (87) 国際公開日 平成11年7月29日(1999.7.29)  
 審査請求日 平成14年3月14日(2002.3.14)  
 (31) 優先権主張番号 特願平10-10835  
 (32) 優先日 平成10年1月22日(1998.1.22)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者  
 セイコーエプソン株式会社  
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
 (74) 代理人  
 弁理士 上柳 雅誉  
 (74) 代理人  
 弁理士 須澤 修  
 (72) 発明者  
 永坂 栄一  
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内  
 審査官 下原 浩嗣

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 携帯電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

永久磁石を含んで構成されたロータと、このロータの近傍に配置されて磁束を流す第1ヨークおよび第2ヨークとを含んで構成された発電機を備え、これらの前記第1、第2ヨークにはそれぞれにコイルが巻かれているとともに、少なくとも一方のヨークの全部または一部は、Coが50重量%以上含まれたCo系アモルファス金属磁性材料よりなる複数の薄板を重ねることで形成されていることを特徴とする携帯電子機器。

【請求項2】

請求項1に記載の携帯電子機器において、前記Co系アモルファス金属磁性材料は、66Co-4Fe-1Ni-14B-15Siを含むことを特徴とする携帯電子機器。

【請求項3】

請求項1又は請求項2に記載の携帯電子機器において、前記一対のヨークは磁性部材を有し、各磁性部材の一部又は全部の側面同士がほぼ接触していることを特徴とする携帯電子機器。

【請求項4】

請求項3に記載の携帯電子機器において、前記接触している2つの磁性部材間の磁束の流れを助長する継手部材が前記各々の磁性部材の上方及び下方の少なくとも一方に配置されていることを特徴とする携帯電子機器。

【請求項5】

請求項1ないし請求項4のいずれかに記載の携帯電子機器において、ゼンマイと、輪列と

を備え、前記発電機は前記輪列を通して伝達された前記ゼンマイの機械的エネルギーを電気エネルギーに変換することを特徴とする携帯電子機器。

【請求項 6】

請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載の携帯電子機器において、ゼンマイと、輪列を介して伝達されるゼンマイの機械エネルギーを電気エネルギーに変換する前記発電機と、前記変換した前記電気エネルギーにより駆動される基準信号源と、前記変換した前記電気エネルギーにより駆動されて前記発電機の回転周期を制御する回転制御手段と、を備えて構成されていることを特徴とする携帯電子機器。

【請求項 7】

請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載の携帯電子機器において、ゼンマイと、輪列を介して伝達されるゼンマイの機械エネルギーを電気エネルギーに変換する前記発電機と、前記輪列に結合された時刻表示用指針と、前記変換した前記電気エネルギーにより駆動される基準信号源と、前記変換した前記電気エネルギーにより駆動されて前記発電機の回転周期を制御する回転制御手段と、を備えて構成されていることを特徴とする携帯電子機器。

10

【請求項 8】

請求項 1 ないし請求項 7 のいずれかに記載の携帯電子機器において、前記一对のヨークの側面同士を押し付ける偏心ピンが設けられていることを特徴とする携帯電子機器。

【請求項 9】

請求項 1 ないし請求項 8 のいずれかに記載の携帯電子機器において、携帯用電子時計であることを特徴とする携帯電子機器。

20

【発明の詳細な説明】

技術分野

本発明は、小型の発電機を備えた携帯電子機器に関し、特に腕時計等に应用できるものである。

背景技術

従来、ゼンマイが開放する時の機械エネルギーを電磁変換機で電気エネルギーに変換し、その電気エネルギーにより回転制御手段を作動させて電磁変換機のコイルに流れる電流値を制御することにより、輪列に固定された指針を駆動して時刻を表示する電子制御式機械時計（以下、電子制御メカウォッチと称す）が知られている（特公平 7 - 119812号公報、特開平 8 - 50186号公報、等）。

30

また、特開平 8 - 5758号公報においては、このような電子制御メカウォッチにおける発電機の磁気回路を構成するステータ及び磁心のヒステリシス損失を小さくするため、保磁力に関してPBパーマロイ（以下、PB材と略称する）と比べてより小さなPCパーマロイ（以下、PC材と略称する）を使用することにより、機械的エネルギーから電気エネルギーへのへの変換効率を向上させる構成が提案されている。

一方、近年、発電機を腕時計本体に組み込んでおき、腕の動きによって腕時計の駆動に必要な電気エネルギーを生み出し、コンデンサに蓄えて電子回路を駆動させるようにした発電装置付き電子時計も提案されている（特公平 7 - 38029号公報等）。この発電機が組み込まれた腕時計において、回転錘の動力が増速輪列よりなる動力伝達機構を介して発電機に伝達され、前記ロータの回転により生じた磁界の変化がコイルに電磁誘導作用を起こさせて電力を発生させている。

40

これらの発電機は、永久磁石を含んで構成されたロータと、このロータの周囲に配置された第 1 のヨークと、この第 1 のヨークに接続され、コイルを有する第 2 のヨークとを備えて構成されており、前記特公平 7 - 38029号公報に記載の図に示されているように、第 1 のヨークの上に第 2 のヨークを載せて、ねじにより上下の磁気導通を確保している。

前記電磁変換機のヨークの材料としては、通常、PC材、PB材等が使用されている。

発電装置付き電子時計の場合、第 1 のヨーク（ステータ）は、コイル巻がなく、コイル巻による銅損（電気抵抗）の増加がないため、断面積を大きくでき、従って飽和磁束密度が 0.7T のように低い、鉄損も小さいPC材を使用している。一方、第 2 のヨーク（磁心）は

50

、コイル巻があるため、その断面積を大きくすると、コイル線が長くなって銅損が増加する。そのため、第2のヨークは、PC材よりも鉄損が大きい、飽和磁束密度が1.4Tのように比較的高いPB材を使用している。即ち、鉄損が大きい、断面積を小さくしても必要な磁束を確保できるPB材を使用した方が、鉄損が小さい、断面積を大きくしなければならぬPC材を使用してその巻線の銅損が増加することに比べて、トータルの損失が小さい。このため、第2のヨークにPB材を使用している。

この発電装置付き電子時計の場合、電磁変換機の動力伝達機構による増速比を約100とした発電機において、腕時計携帯時のロータの動きは50~150Hzの場合が多い。このため、前記ヨークには、交流磁界が発生し、材料には渦電流が発生して鉄損が増加する。従って、効率のよい発電機を開発するには、交流領域(50~150Hz)では、鉄損の少ない材料が

10

必要とされる。また、キャパシタ等の二次電源に充電する場合も、充電に有効な起電圧を得るには、周波数が50Hz以上になるため、この点からも交流領域で鉄損が少ない材料とすることが求められている。

従って、発電装置付き電子時計の場合は、コイルが巻かれていない第1のヨーク(ステータ)は、鉄損が少ない材料が求められており、コイルが巻かれている第2のヨーク(磁心)は、鉄損が少なく、かつ飽和磁束密度の高い材料が求められている。

また、電子制御メカウォッチの場合は、磁気回路に流れる磁束数が発電装置付き電子時計と比較して1桁小さく、コイル巻を有するため、コイル巻きによる銅損を減少させるように断面積を小さくしても飽和に至らないので、飽和磁束密度が0.7Tというように飽和磁束

20

密度の低いPC材が使用される。電子制御メカウォッチの場合、電磁変換機の損失の殆どが鉄損と歯車や軸受けの機械的な損失(メカ損と略称する)による。このメカ損が発生している原因は、10万~30万近い増速をしているためであり、しかもこのメカ損は鉄損に比例するという特性を持っている。従って、鉄損を小さくすることが、損失全体を減少させるための課題となっている。また、発電機の回転負荷トルク(磁気トルク)の大小により持続時間が左右されるため、鉄損の減少が重要になる。

#### 発明の開示

本発明は、永久磁石を含んで構成されたロータと、このロータの近傍に配置されて磁束を流す第1ヨークおよび第2ヨークとを含んで構成された発電機を備え、これらの前記第1

30

、第2ヨークにはそれぞれにコイルが巻かれているとともに、少なくとも一方のヨークの全部または一部は、Coが50重量%以上含まれたCo系アモルファス金属磁性材料よりなる複数の薄板を重ねることで形成されていることを特徴とする。

本発明によれば、発電機の鉄損を少なくして高効率にすることにより、電子制御メカウォッチの場合には持続時間を長くすることができ、発電装置付き電子時計の場合には回転錘のサイズが小さくなる等、時計の小型化及び薄型化が可能になる。

前記ヨークは、一般的には、少なくとも2つの磁性材料からなる磁性部材から構成されており、前記磁性部材の少なくとも一つは、前記アモルファス金属磁性材料よりなるものとするのがよい。

40

磁性材料の場合、磁束が流れると、その方向に反磁界が発生し、磁束の流れを妨げようと作用する。例えば、2枚の平板状の磁性材料が上下面が一部重なるようにして接合されている場合、磁化方向(磁束が流れる方向)は板厚方向になる。反磁界の強さ $H_d$ は、板厚 $T$ と平面の表面積 $S$ で決まり、式で表すと、 $H_d = k(S/T)$ となる( $k$ :定数)。

従って、アモルファス金属磁性材料の場合、板厚を例えば25 $\mu\text{m}$ とすると、従来の例えばPC材の0.5mmと比較して薄いため、反磁界の影響が大きく、磁束が流れにくくなり、結果としてPC材より特性が悪くなる。

そこで、少なくとも2つの平板状の前記磁性材料からなる磁性部材が接触している場合、本発明のように、側面同士がほぼ接しているか接合している(以下、接触と称する)場合、磁束を平板の長手方向のみに流すことにより、反磁界の影響を解消することができる。

50

また、前記接触している2つの磁性部材の上方及び下方の少なくとも一方には、継手部材

を追加することにより、更に磁束を流れ易くすることができる。

このような継手部材で両磁性部材間を連結して磁気回路を構成することにより、磁束数を多くすることができるようになる。なお、この継手部材の厚さは、磁性部材の厚さと同じ程度にする必要はなく、その半分の厚さでも充分である。この継手部材の材料は、反磁界の影響を受けにくく、原材料が厚いPC材を使用するのが好ましいが、アモルファス材（特にCo系）でもよい。

前記アモルファス金属磁性材料の具体例は、Co系アモルファス金属である。

前記Co系アモルファス金属は、Coを50wt%以上含むものである。その他の元素としては、Fe、Ni、B、Si等を含有していてもよい。

本発明の電子機器の具体例は、例えば小型発電機が組み込まれた電子制御式時計である。 10

前記電子制御式時計には、 1 回転錘を用いて発電する発電装置付き電子時計、 2 電子制御メカウォッチ、 3 ステップモータで駆動するクォーツウォッチ、等が含まれる。

ただし、本発明の携帯電子機器として説明するのは 2 の電子制御メカウォッチである。

次に、参考までに 1 を説明し、その後本発明に係る 2 を説明する。また、後述の実施形態においても、 1 を説明した第1実施形態は、本発明に類似したものとして参考までに記載してある。

まず、上記 1 の発電装置付き電子時計について説明する。

この電子時計は、本発明の電磁変換機としての発電機と、前記発電機の起電力を蓄電する蓄電手段と、前記蓄電手段によって駆動される時計回路と、前記時計回路により駆動される時計表示部と、を少なくとも有して構成されている。 20

上記 1 に示す電子時計の発電機は、具体的には、回転錘と、この回転錘の動力を前記小型発電機に伝達する動力伝達機構とを備えているものである。

前記回転錘は、機械的エネルギーを発生させるものである。

前記動力伝達機構は、複数の歯車が組み合わされた増速輪列よりなる。

そして、この発電装置付き電子時計の発電機における第1のヨーク（ステータ）にはCo系アモルファス金属磁性材料を使用し、第2のヨーク（磁心）にはFe系アモルファス金属磁性材料を使用する。

第1のヨーク（ステータ）の場合、コイル巻がなく、コイル巻による銅損の増加がないため、第1のヨークの断面積を大きくでき、鉄損が低く、また飽和磁束密度の低い（0.7T）Co系アモルファス金属磁性材料を使用するのが好ましいからである。 30

一方、第2のヨーク（磁心）の場合、コイル巻があるため、Co系アモルファス金属磁性材料を使って飽和しないように断面積を大きくすると、コイル線が長くなって銅損が増加する。そのため、Co系アモルファス金属磁性材料よりも鉄損は大きい飽和磁束密度が高い（1.4T）Fe系アモルファス金属磁性材料を使用して断面積を小さくした方が、断面積の大きいCo系アモルファス金属磁性材料に巻線して銅損が増加することに比べてトータルの損失が小さい。このため、Fe系アモルファス金属磁性材料を使用するのが好ましい。

次に、上記 2 の電子制御メカウォッチについて説明する。

上記 2 に示す電子制御メカウォッチは、ゼンマイと、輪列を介して伝達されるゼンマイの機械エネルギーを電気エネルギーに変換する発電機と、前記輪列に結合された時刻表示用指針と、前記変換した前記電気エネルギーにより駆動される水晶発振器などの基準信号源と、同じく前記変換した前記電気エネルギーにより駆動されて前記発電機の回転周期を制御する回転制御手段と、を備えて構成されたものである。この電子制御メカウォッチの前記ヨークは、Co系アモルファス金属磁性材料よりなる。 40

電子制御メカウォッチの場合、磁気回路内に流れる磁束数が少なく、またコイル巻を有するため、ヨークの断面積を小さくしても飽和には至らないので、Co系アモルファス材料のような低鉄損の材料を使用するのが好ましいからである。

具体的には、前記Co系アモルファス金属磁性材料の組成は、例えば66Co - 4Fe - 1Ni - 14B - 15Siとする。

また、前記Fe系アモルファス金属磁性材料の組成は、例えば78Fe - 13B - 9Siとする。  
 図1に示すように、ロータの磁気トルク（回転負荷トルク）とヨークの鉄損との関係を測定すると、鉄損が少なくなると、磁気トルクが減少する。従って、鉄損の少ないアモルファス金属磁性材料を使用することにより、磁気トルクを減少させることができる。従って、発電機のロータを駆動するために必要な回転負荷トルクを減少させることができ、電子制御メカウォッチのゼンマイの使用時間（持続時間）を長くすることができる。なお、発電機のロータを駆動する回転負荷トルクを減少させることは、発電機付き電子時計では、例えば回転錘や発電機の小型化も可能とするものである。

電子制御メカウォッチのICを駆動するために必要な起電圧は1V以上必要であり、それを達成するためには、下記表1からもわかるように、ゼンマイが収納された歯車で前記輪列の1つの歯車を構成している香箱車の必要トルクが、ヨークをPC材で構成した場合には30gcm以上、Co系のアモルファス材で構成した場合には20gcm以上が必要である。それらのトルク以上において、発電機の起電力が蓄えられるコンデンサ（その出力でICを駆動）の電圧が1V以上になる。

表1

	アモルファス	PC材
入力エネルギー (発電トルク)	0.76 $\mu$ W 20.1gcm	1.16 $\mu$ W 30.6gcm
出力エネルギー (コンデンサ電圧)	0.117 $\mu$ W 1.08V	0.106 $\mu$ W 1.03V
発電効率	15.4%	9.1%

前提条件：ロータ周波数10Hz、香箱車～ロータ増速比162,000での実験による。

ゼンマイがフルに巻かれた状態から巻き戻される迄の時間、即ち持続時間の算出は、（増速比×ゼンマイ巻数）÷（ロータ周波数×60×60時間）で求めることができる。具体的には、表1に示すように、ヨークをPC材にした場合は、ロータ周波数が10Hz、増速比162000の輪列を使った時計の場合、持続時間に有効なゼンマイ巻き数が約5.3巻とすると、持続時間は24時間と算出できる。その発電機のヨークをアモルファス材にすると、発電トルクが1/1.5になった分、増速比を1.5倍の243,000にして（ロータの回転速度は一定のため、香箱車の回転速度は1/1.5になる）使用すると、同じ有効ゼンマイ巻数（5.3巻）で持続時間を1.5倍、即ち36時間を達成することが可能になる。

一方、前述 1 の発電装置付き電子時計では、前述の磁気トルクが小さくなることにより、発電機に駆動電力をもたらす回転錘は動き易くなる。

#### 【図面の簡単な説明】

図1は、ロータの磁気トルク（回転負荷トルク）と鉄損との関係を測定したグラフである。

図2は、本発明の第1実施形態に係る腕時計の要部斜視図である。

図3は、第1実施形態に係る腕時計の他の構成を示す要部斜視図である。

図4は、本発明の第2実施形態に係る腕時計の要部を示す平面図である。

図5は、第2実施形態に係る腕時計の他の構成を示す要部平面図である。

図6は、図5に係る腕時計のVI-VI断面図である。

図7は、図5に係る腕時計の接合部のVII-VII断面の主要部分の図である。

図8は、実施例1に係るCo系アモルファス金属及びPC材の鉄損-周波数特性を測定したグラフである。

10

20

30

40

50

図9は、実施例1に係るFe系アモルファス金属及びPB材の鉄損 - 周波数特性を測定したグラフである。

図10は、実施例2に係るヨークの断面図である。

図11は、従来例に係るヨークの断面図である。

発明を実施するための最良の形態

[第1実施形態]

図2を参照して本実施形態に係る小型発電機及びそれを備えた携帯電子機器を説明する。本実施形態の小型発電機は、携帯電子機器である自家発電システムの腕時計（発電装置付き電子時計）中に組み込まれたものである。

図2に示すように、この腕時計は、小型発電機11、回転錘12、この回転錘12の動力を小型発電機11に伝達する動力伝達機構13、図示しないが、小型発電機11の電線18の両端に接続され、小型発電機11の起電力を蓄電する蓄電手段、この蓄電手段により駆動される時計回路、時計回路により駆動されるステッピングモータ、ステッピングモータにより駆動される歯車輪列、その歯車輪列の一部の歯車の軸に取付けられた指針、等を備えて構成されている。

前記小型発電機11は、永久磁石を含んで構成されたロータ14と、このロータ14の周囲に配置された第1のヨーク15と、この第1のヨーク15に接続された第2のヨーク17とを備えている。第2のヨーク17は、電線18が巻回されたコイル16を有する。

前記回転錘12は、半円形状を有し、回転中心と重心が偏心したものである。

前記動力伝達機構13は、歯数の異なる複数の歯車19A~19Dによって構成され、回転錘12の回転が所望の増速比、例えば約100倍で増速されて小型発電機11のロータ14に伝達される。

本実施形態において、第1のヨーク15と第2のヨーク17との接合部20は、両ヨーク15,17の側面同士の接合によって形成されている。そして、両ヨーク15,17の少なくとも一方は、Co系アモルファス金属磁性材料又はFe系アモルファス金属磁性材料よりなる。

図3に示すように、本実施形態に係る腕時計においては、第1と第2のヨーク15,17の下側には、継手部材41が取り付けられ、この継手部材41を介して両ヨーク15,17が連結されているようにするのがよい。この継手部材41は、Co系アモルファス金属磁性材料、Fe系アモルファス金属磁性材料、又はPC材が好ましい。

[第2実施形態]

図4を参照して本実施形態に係る小型発電機及びそれを備えた携帯電子機器を説明する。本実施形態の小型発電機は、携帯電子機器である電子制御メカウォッチ中に組み込まれたものである。

図4に示すように、本実施形態に係る電子制御メカウォッチは、輪列21、発電機22等を含んで構成されている。

前記輪列21は、ゼンマイを収納する香箱車23、二番車24、三番車25、四番車26、五番車27及び六番車28を有している。

前記発電機22は、磁石29を有するロータ31、4万ターンの巻線32を有する第1のヨーク33、及び11万ターンの巻線35を有するコイル36よりなる第2のヨーク34を備えている。

この発電機において、香箱車23の回転は、二番車24、三番車25、四番車26、五番車27および六番車28で順次増速されてロータ31へと伝達され、最終的に243,000倍の増速がなされている。

本実施形態において、第1のヨーク33と第2のヨーク34との接合部37は、両ヨーク33,34の側面同士の接合によって形成されている。そして、両ヨーク33,34の少なくとも一方は、Co系アモルファス金属磁性材料よりなる。

なお、図4に示すようなヨーク33,34とは異なり、図5に示すように、第1と第2のヨーク33,34は、左右対称の形状となっており、図5の左方においては、黄銅などの非磁性材からなり、地板49に取り付けられた位置決め部材44に対してロータ31の磁石29が収納される開口部33A,33Bが位置決めされる。その際、地板49に回転可能に挿入された偏心ピン43により前記ヨーク33,34の側面が押されるので、前記開口部33A,33Bは、前記位置決め部材44に

10

20

30

40

50

押し当てられ、その位置が決まる。図5の右方においては、案内ピン45に前記両ヨーク33,34の案内穴が挿入して位置出しされ、案内ピン45にねじ込まれるねじ48により両ヨーク33,34は地板49に固定される。そして、両ヨーク33,34の側面の接合部47は磁気抵抗が大きいため、地板49に挿入された偏心ピン43を両ヨーク33,34の側面部に設け、これら偏心ピン43で両ヨーク33,34を押し付けるようにして接触して磁気的な漏れ(ロス)が少なくなるようにするのがよい。図6、7に示すように、これらのヨーク33,34の下側にもPC材等よりなる継手部材46が両ヨーク33,34に取り付けられ、又は地板49上に載置され、この継手部材46を介して両ヨーク33,34が連結されている

また、ヨークを案内している側面接合側の案内ピン45やねじ48についても、アモルファス等の磁性材料とすることが、ヨークを通過している磁束数を確保することができるので好ましい。

10

更に、本発明は、図2~7に示す一对のN極とS極からなる2極発電機に限定されず、4極以上を使用した発電機の場合にも同様に適用できる。例えば、特公平7-69440号公報に記載されている多極発電機のヨークについて、本発明に係るアモルファス金属磁性材料で構成することにより、鉄損の少ない高効率発電機を提供することができる。また、特開平9-211152号公報記載のヨークのない発電機においても、中空コイルの中空部にアモルファス金属磁性材料のように鉄損の少ない材料でヨークを構成することにより、より多くの磁束を集められ、磁石の薄型化や巻数の減少が可能となるため、小型化が実現できる。なお、上記実施形態は、腕時計の発電機に関するものであるが、腕時計のモータについても同様に適用できる。即ち、モータに関しても、発電機と同様の構造、材質を使用すること

20

#### [実施例1]

本実施例の携帯電子機器は、上記第1実施形態における図2の構造に係るものである。前記第1のヨーク15を66Co-4Fe-1Ni-14B-15Siよりなるアモルファス金属、前記第2のヨーク17を78Fe-13B-9Siよりなるアモルファス金属として腕時計を構成した。本実施例のCo系アモルファス金属について、鉄損-周波数特性を測定した結果を図8に示す。また、従来のPC材(76Ni-4Mo-5.5Cu-Fe)についても同様に測定した結果を図8に併せて示す。

図8によれば、腕時計携帯時の回転周波数及び実際に発電する領域においては、本実施例のCo系アモルファス金属は、従来のPC材と比べて鉄損が減少していることがわかる。

30

本実施例のFe系アモルファス金属について、鉄損-周波数特性を測定した結果を図9に示す。また、従来のPB材(46Ni-Fe)についても同様に測定した結果を図9に併せて示す。図9によれば、腕時計携帯時の回転周波数及び実際に発電する領域においては、本実施例のFe系アモルファス金属は、従来のPB材と比べて鉄損が減少していることがわかる。

従って、本実施例によれば、小型発電機の鉄損が少ないため、発電機の高効率化により回転錘のサイズを小さくでき、時計の薄型化及び小型化が可能になる。

また、本実施例のCo系アモルファス金属の引張応力は、約100kg/mm<sup>2</sup>であり、これに対して、PC材の引張応力は、約50kg/mm<sup>2</sup>である。よって、本実施例のCo系アモルファス金属は、PC材と比べて材料強さが倍であるため、変形の虞れがなくなり、取扱いが容易になる。

40

#### [実施例2]

本実施例の携帯電子機器は、上記第2実施形態における図4~7の構造に係るものである。なお、ヨーク33,34の形状及び構造は、図5の構造に係るものである。

上記第2実施形態において、前記第1のヨーク33及び第2のヨーク34を66Co-4Fe-1Ni-14B-15Siよりなるアモルファス金属として腕時計を構成した。継手部材46の材料としては、PC材を使用した。

本実施例のCo系アモルファス金属について、鉄損-周波数特性を測定した結果は、図8に示す通りである。従って、本実施例によれば、小型発電機の鉄損が少ないため、発電効率が向上し、持続時間が長くなっている。

図10に示すように、第2のヨーク34(第1のヨーク33でもよい)は、幅寸法の異なるアモ

50

ルファス製薄板41が楕円形状に沿って積層されたものとしてすることができる。薄板41の厚さは、例えば20~25 $\mu\text{m}$ とする。接着層は、ポリエステル系接着材等よりなり、厚さ2 $\mu\text{m}$ 前後とする。

このような積層構造の第2のヨーク34は、アモルファス薄板41に接着材を転写で付けて薄板41同士を積層し、この積層体を200 中約40分間放置して固めた後、60 中1週間から10日間放置して作製することができる。

図11に示す従来の断面四角のヨークに対して巻線すると、四角の磁心断面に対して上下左右に大きな膨らみが生じて楕円形の巻線となる。これに対して、図10に示すように、アモルファスの場合、断面楕円形状に積層できるので、この楕円形状に近い形状で巻線でき、同一断面積で比較した場合、この方が1周当たりのコイル線が短くて済み、銅損の低減につながる。

10

本実施例の各ヨーク内を通過する磁束数は0.182 $\mu\text{Wb}$ 、発電効率は14.5%になった。

なお、継手部材46を使用しない場合は、磁束数は0.136 $\mu\text{Wb}$ 、発電効率は12.8%になった。

産業上の利用可能性

本発明によれば、ヨークの少なくとも一部がCo系アモルファス金属又はFeアモルファス金属よりなり、鉄損を減少させることができるため、電磁変換機及びそれを備えた電子機器として用いることができる。電磁変換機としては、各実施形態で示した発電機の外に、ステッピングモータなどのモータにも適用でき、その場合の構造は、各実施形態に係る図の構造とほぼ同様であり、その材質及び特性も各実施形態、実施例で示したものとほぼ同様である。また、本発明の電磁変換機を備えた電子機器としては、例えば腕時計、掛け時計、置き時計、電卓、携帯用パソコン、ページャ、携帯電話、等に利用できる。

20

【 図 1 】

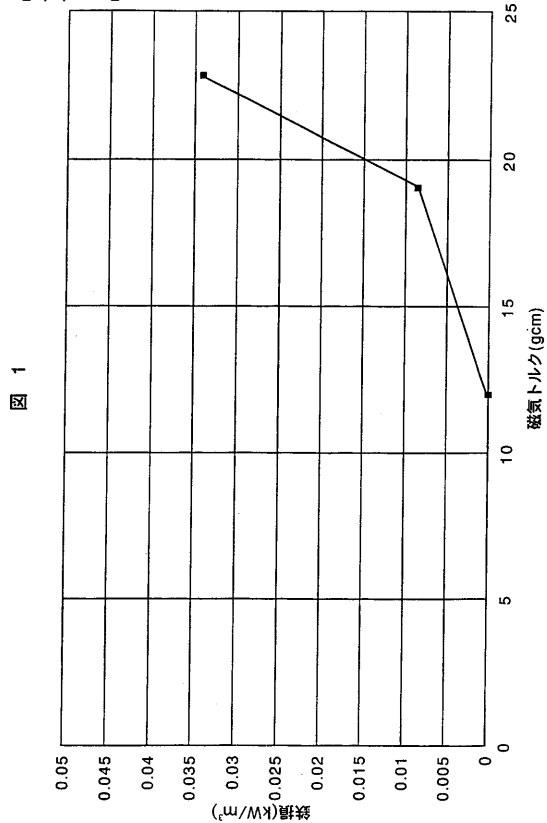


図 1

【 図 2 】

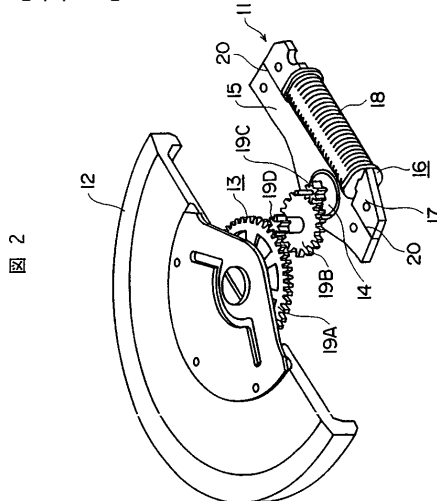
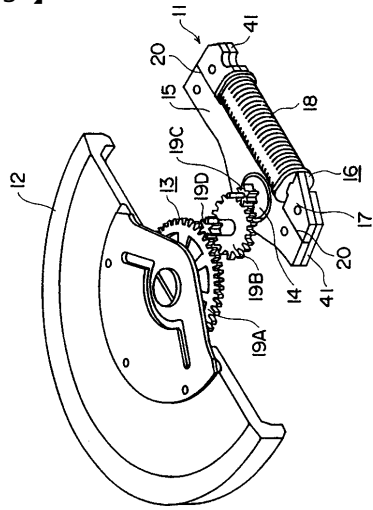


図 2

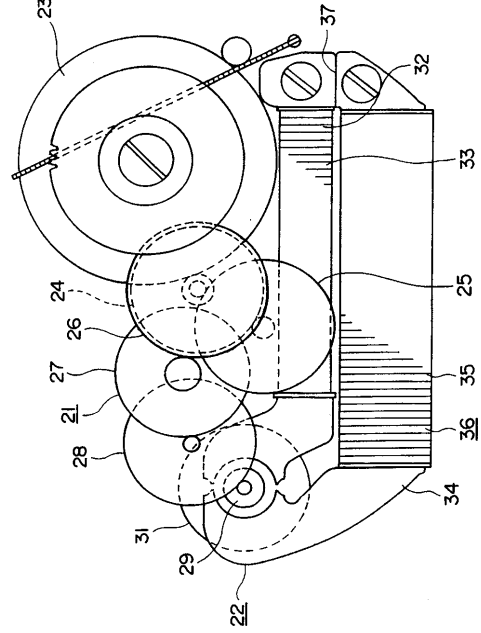
【 図 3 】

図 3



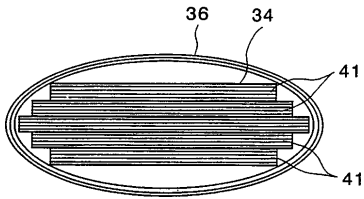
【 図 4 】

図 4



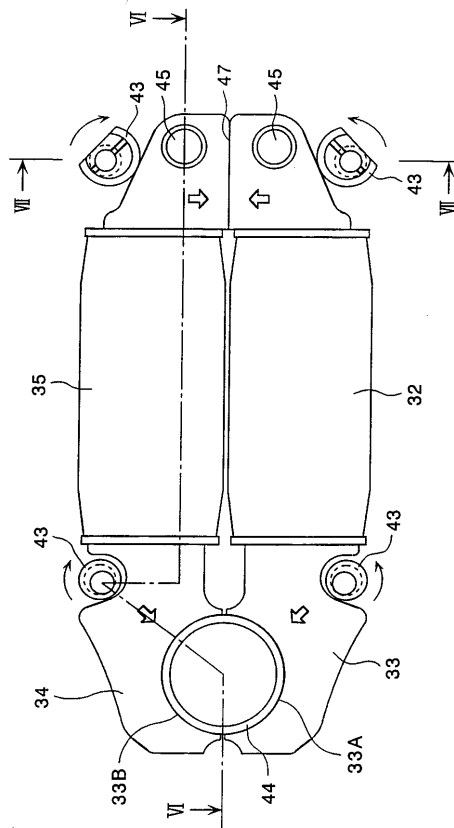
【 図 10 】

図 10



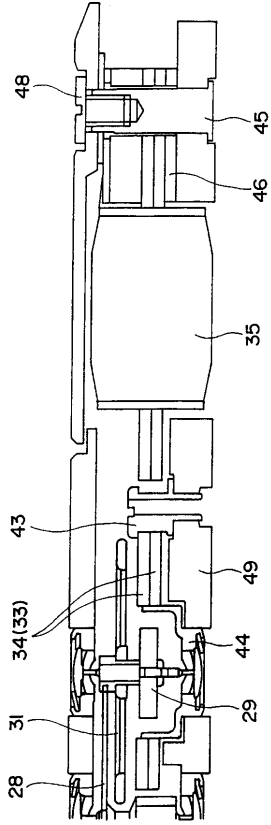
【 図 5 】

図 5



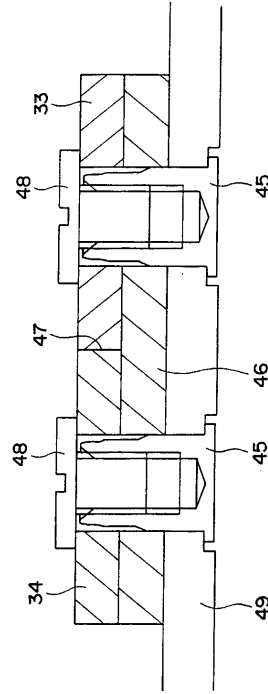
【 図 6 】

図 6



【 図 7 】

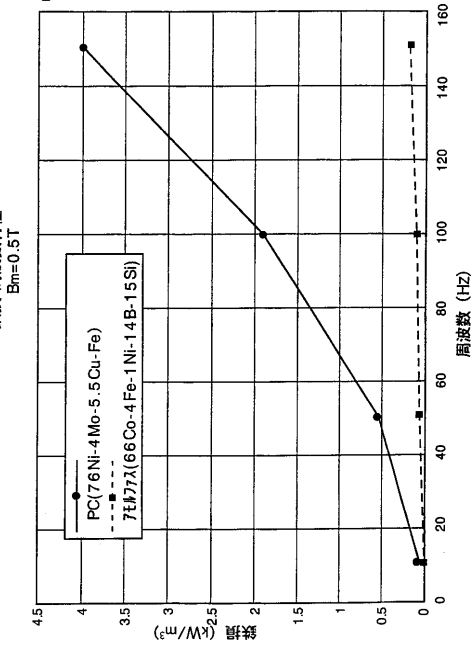
図 7



【 図 8 】

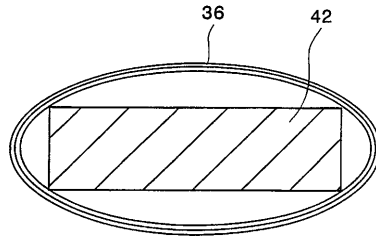
図 8

鉄損・周波数特性



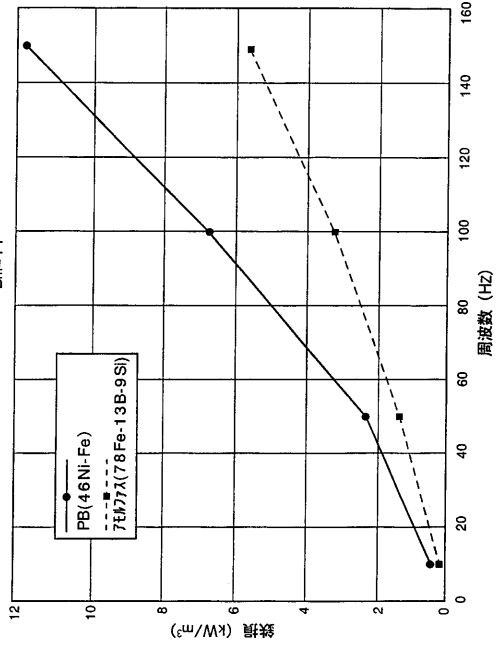
【 図 11 】

図 11



【 図 9 】

鉄損-周波数特性  
 $B_m=1T$



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭55-046838(JP,A)  
特開昭51-077899(JP,A)  
特開昭51-065395(JP,A)  
特公平07-038029(JP,B2)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

H02K 1/02  
G04C 10/00  
G04G 1/00 310