

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6707808号  
(P6707808)

(45) 発行日 令和2年6月10日 (2020.6.10)

(24) 登録日 令和2年5月25日 (2020.5.25)

(51) Int.Cl.	F I	
HO 1 Q 9/04 (2006.01)	HO 1 Q 9/04	
HO 1 Q 19/26 (2006.01)	HO 1 Q 19/26	
HO 1 Q 1/27 (2006.01)	HO 1 Q 1/27	
GO 4 R 60/10 (2013.01)	GO 4 R 60/10	
GO 4 G 21/00 (2010.01)	GO 4 G 21/00	3 0 3
請求項の数 9 (全 23 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2015-61212 (P2015-61212)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成27年3月24日 (2015.3.24)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2016-181816 (P2016-181816A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43) 公開日	平成28年10月13日 (2016.10.13)	(74) 代理人	100125689
審査請求日	平成30年2月19日 (2018.2.19)		弁理士 大林 章
前置審査		(72) 発明者	相澤 直
			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	鈴木 肇
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナ、電子機器及び腕時計

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の放射素子と、  
 前記第1の放射素子が接地する接地点を有するグラウンド板と、  
 前記接地点を電氣的に共有する位置において前記グラウンド板に接地された第2の放射素子と、を含み、  
前記第1の放射素子は、前記グラウンド板に垂直な方向から見た平面視において、前記グラウンド板と重なり、  
前記第2の放射素子は、前記グラウンド板を挟んで前記第1の放射素子の反対側にあり、前記平面視において、前記グラウンド板と重なる、  
 ことを特徴とするアンテナ。

【請求項2】

前記第1の放射素子および前記第2の放射素子は、前記グラウンド板に垂直な方向から見た平面視において円弧状である、  
 ことを特徴とする請求項1に記載のアンテナ。

【請求項3】

前記第2の放射素子は、屈曲部を含む、  
 ことを特徴とする請求項1または請求項2に記載のアンテナ。

【請求項4】

前記第1の放射素子及び前記第2の放射素子の等価電気長は1/4波長である、

ことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載のアンテナ。

【請求項 5】

第 1 の放射素子と、  
前記第 1 の放射素子が接地する接地点を有するグラウンド板と、  
前記接地点を電氣的に共有する位置において前記グラウンド板に接地された第 2 の放射素子と、を含むアンテナを有し、  
前記第 1 の放射素子は、前記グラウンド板に垂直な方向から見た平面視において、前記グラウンド板と重なり、  
前記第 2 の放射素子は、前記グラウンド板を挟んで前記第 1 の放射素子の反対側にあり、  
前記平面視において、前記グラウンド板と重なる、  
ことを特徴とする電子機器。

10

【請求項 6】

表示部と、  
前記表示部および前記アンテナを収容し、裏蓋を含むケースと、  
金属を含む無給電素子と、を含み、  
前記無給電素子の位置は、前記表示部に対して前記裏蓋とは反対側であり、  
前記第 1 の放射素子の位置は、前記無給電素子と前記裏蓋との間である、  
ことを特徴とする請求項 5 に記載の電子機器。

【請求項 7】

前記グラウンド板は前記電子機器の回路基板である、  
ことを特徴とする請求項 5 または請求項 6 に記載の電子機器。

20

【請求項 8】

腕時計に設けられ、GPS 信号を受信するアンテナであって、  
前記アンテナは、  
第 1 の放射素子と、  
前記第 1 の放射素子が接地する接地点を有するグラウンド板と、  
前記接地点を電氣的に共有する位置において前記グラウンド板に接地された第 2 の放射素子と、  
を含み、  
前記第 2 の放射素子は、前記グラウンド板を挟んで前記第 1 の放射素子の反対側にある  
、  
ことを特徴とするアンテナ。

30

【請求項 9】

GPS 信号を受信するアンテナを有し、  
前記アンテナは、  
第 1 の放射素子と、  
前記第 1 の放射素子が接地する接地点を有するグラウンド板と、  
前記接地点を電氣的に共有する位置において前記グラウンド板に接地された第 2 の放射素子と、  
を含み、  
前記第 2 の放射素子は、前記グラウンド板を挟んで前記第 1 の放射素子の反対側にある  
、  
ことを特徴とする腕時計。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、アンテナ及びアンテナを備える電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

腕時計など小型の筐体に GPS (Global Positioning System) 受信機を組込む場合、

50

当該受信機に用いられるアンテナについても体積を極力小さくする必要がある。したがって、回路基板をGND（グラウンド）として使用したグラウンドプレーンアンテナが各社製品にて採用されている。しかしながら、グラウンドプレーンアンテナは、例えば腕時計を腕に装着した時に、電波が腕で吸収され、腕に装着しない状態と比較して感度が低下し易い。そこで、平面部と、前記回路基板を保持する保持部とを有する導電性の保持部材によって前記回路基板を保持し、GNDを実質的に大きくする手法が採用されている（例えば、特許文献１）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

10

【特許文献１】米国特許出願公開第２０１３／０１８１８７３号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

しかしながら、特許文献１の前記保持部材は、前記回路基板だけでなく、前記回路基板の周囲の部材を取り囲むようにして取り付けられるため、構造的に採用し得ない場合がある。

本発明は上述した事情に鑑みてなされたものであり、腕等に近い場所で使用される場合でも感度の低下が少ないアンテナ及び当該アンテナを備えた電子機器を提供することを解決課題とする。

20

【課題を解決するための手段】

【０００５】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態または適用例として実現することが可能である。

【０００６】

[適用例１]本適用例に係るアンテナは、第１の放射素子と、前記第１の放射素子が接地する接地点を有するグラウンド板と、接地点においてグラウンド板に接地された第１の放射素子と、前記接地点を電氣的に共有する位置において前記グラウンド板に接地された第２の放射素子と、を含み、前記第２の放射素子の配置は、前記第１の放射素子による前記グラウンド板における電流の方向に沿った配置となっている。

30

【０００７】

本適用例によれば、アンテナは、グラウンド板において接地点を電氣的に共有する第１の放射素子と第２の放射素子とを含み、第２の放射素子の配置は、第１の放射素子によるグラウンド板における電流の方向に沿った配置となっている。したがって、グラウンド板を十分に大きくできない場合であっても、実際のグラウンド板よりも大きいグラウンド板における第１の放射素子による電流分布が、第２の放射素子によって再現されることになる。したがって、アンテナの指向性がグラウンドプレーンアンテナの指向性、つまり、グラウンド板に平行な方向の指向性に近づくので、アンテナが腕等に近い場所に位置する場合であっても、腕等によって吸収される電力を減少させ、アンテナの感度の低下を防ぐことができる。

40

【０００８】

[適用例２]上記適用例のアンテナにおいて、前記第２の放射素子は、前記グラウンド板に対して前記第１の放射素子と対称な位置にあってもよい。

【０００９】

上記適用例によれば、グラウンド板を十分に大きくできない場合であっても、十分に大きいグラウンド板に対して第１の放射素子と対称の位置に作られる影像が、第２の放射素子として実際に存在することになる。したがって、十分に大きいグラウンド板上の第１の放射素子による電流分布が、第２の放射素子によって再現されることになる。したがって、アンテナの指向性がグラウンドプレーンアンテナの指向性、つまり、グラウンド板に平行な方向の指向性に近づくので、アンテナが腕等に近い場所に位置する場合であっても、

50

腕等によって吸収される電力を減少させ、アンテナの感度の低下を防ぐ。

【0010】

[適用例3]上記適用例のアンテナにおいて、前記第2の放射素子と前記第1の放射素子とは、前記グラウンド板の同じ面側の位置にあってもよい。

【0011】

上記適用例によれば、グラウンド板を十分に大きくできない場合であっても、十分に大きいグラウンド板上の第1の放射素子による電流分布が、第2の放射素子によって再現されることになる。したがって、アンテナの指向性がグラウンドプレーンアンテナの指向性に近づき、アンテナが腕等に近い場所に位置する場合であっても、腕等によって吸収される電力を減少させ、アンテナの感度の低下を防ぐ。

10

【0012】

[適用例4]上記適用例のアンテナにおいて、前記第1の放射素子および前記第2の放射素子は、前記グラウンド板に対する平面視（グラウンド板の平面に対し垂直な方向から見た状態）において円弧状であってもよい。

【0013】

上記適用例によれば、いずれの放射素子も円弧状なので、例えば円筒形状の筐体にアンテナを収納する場合等に、アンテナを筐体の形状に合わせて配置しやすくかつ、第2の放射素子によってアンテナの感度の低下を防ぐことができる。

【0014】

[適用例5]上記適用例のアンテナにおいて、前記第2の放射素子は、屈曲部を含んでいてもよい。

20

【0015】

上記適用例によれば、第2の放射素子が屈曲部を含んでいても、接地点に接続された第2の放射素子の一端部から見た第2の放射素子の他端部の位置が、グラウンド板における第1の放射素子による電流の方向に沿っていれば、第2の放射素子全体として、十分に大きいグラウンド板上の第1の放射素子による電流分布を再現する。したがって、第2の放射素子の配置箇所における形状的な制約がある場合でも、アンテナの感度の低下を防ぐ。

【0016】

[適用例6]上記適用例のアンテナにおいて、前記第1の放射素子及び前記第2の放射素子の等価電気長は $1/4$ 波長であることが好ましい。

30

【0017】

上記適用例によれば、第1の放射素子と第2の放射素子とを合わせた等価電気長が $1/2$ 波長となり、本発明のアンテナを $1/2$ 波長で動作させることができる。

【0018】

[適用例7]本適用例に係る電子機器は、第1の放射素子と、前記第1の放射素子が接地する接地点を有するグラウンド板と、前記接地点を電氣的に共有する位置において前記グラウンド板に接地された第2の放射素子と、を含み、第2の放射素子の配置は、前記第1の放射素子による前記グラウンド板を流れる電流の方向に沿った配置となっている。

【0019】

上記適用例によれば、グラウンド板を十分に大きくできない場合であっても、十分に大きいグラウンド板に対して第1の放射素子と対称の位置に作られる影像が、第2の放射素子として実際に存在することになる。したがって、十分に大きいグラウンド板上の第1の放射素子による電流分布が、第2の放射素子によって再現されることになる。したがって、アンテナの指向性がグラウンドプレーンアンテナの指向性、つまり、グラウンド板に平行な方向の指向性に近づくので、アンテナが腕等に近い場所に位置する場合であっても、腕等によって吸収される電力を減少させ、アンテナの感度の低下を防ぎ、良好な動作を行う。なお、電子機器は、腕時計型の電子時計、ランニングウォッチ、腕時計型の心拍計等の腕時計型の電子機器の他、イヤホン型のGPS機器、スマートフォン等の電子端末、及びヘッドマウントディスプレイ等の各種電子機器を含む概念である。

40

【0020】

50

〔適用例 8〕本適用例の電子機器において、表示部と、前記表示部および前記アンテナを収容し、裏蓋を含むケースと、金属を含む無給電素子と、を含み、前記無給電素子の位置は、前記表示部に対して前記裏蓋とは反対側であり、前記第 1 の放射素子の位置は、前記無給電素子前記裏蓋との間であるようにしてもよい。

【0021】

上記適用例によれば、無給電素子と第 1 の放射素子とを電磁界的に結合させることにより、グラウンド板から受信面までの間隔を大きくすることができ、アンテナの放射効率が改善される。また、無給電素子をアンテナの一部として利用するため、無給電素子がない場合と比較して第 1 の放射素子の体積を小さくできる。

【0022】

〔適用例 9〕本適用例の電子機器において、前記グラウンド板は電子機器の回路基板であつてもよい。

【0023】

上記適用例によれば、電子機器に用いられる回路基板をアンテナの構成要素であるグラウンド板として用いるので、回路基板の他にグラウンド板を設ける場合と比較して、構成部品の点数を少なくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係る電子機器としてのアンテナ内蔵式ランニングウォッチを含む GPS システムの全体図である。

【図 2】電子機器の平面図である。

【図 3】電子機器の一部断面図である。

【図 4】電子機器の一部分解斜視図である。

【図 5】電子機器の回路構成を示すブロック図である。

【図 6】アンテナの構成を説明するための模式図である。

【図 7】アンテナの構成を説明するための模式図である。

【図 8】アンテナの指向性を説明するための模式図である。

【図 9】アンテナの大きさを説明するための模式図である。

【図 10】回路基板とリボンとの距離に対する放射効率の関係を示すグラフである。

【図 11】第 2 リボンの長さで放射効率と指向性との関係を示す図である。

【図 12】第 2 実施形態に係るアンテナの構成を説明するための模式図である。

【図 13】第 3 実施形態に係るアンテナの構成を説明するための模式図である。

【図 14】第 4 実施形態に係るアンテナの構成を説明するための模式図である。

【図 15】第 5 実施形態に係るアンテナの構成を説明するための模式図である。

【図 16】第 6 実施形態に係る電子機器の平面図である。

【図 17】変形例におけるアンテナの構成を説明するための模式図である。

【図 18 A】比較例におけるアンテナの指向性を説明するための模式図である。

【図 18 B】比較例におけるアンテナと回路基板を説明するための模式図である。

【図 19 A】比較例におけるアンテナの指向性を説明するための模式図である。

【図 19 B】比較例におけるアンテナと回路基板を説明するための模式図である。

【図 20】比較例におけるアンテナ及び回路基板に流れる電流を説明するための模式図である。

【図 21】比較例におけるアンテナ及び回路基板に流れる電流を説明するための模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、添付の図面を参照しながら本発明に係る好適な実施の形態を説明する。図面において、各部の寸法及び縮尺は、実際のものと適宜に異なる。また、以下に述べる実施の形態は、本発明の好適な具体例であるから、技術的に好ましい種々の限定が付されているが、本発明の範囲は、以下の説明において特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これ

10

20

30

40

50

らの形態に限られるものではない。

【 0 0 2 6 】

< 第 1 実施形態 >

A : アンテナ内蔵式電子機器の機構的な構成

図 1 に示すように、本実施形態の電子機器 1 は、ユーザの手首に装着される腕時計型のランニングウォッチであり、上空にある数個の G P S 衛星 1 0 0 から送信される衛星信号 ( G P S 信号 ) を G P S 受信機で受信し、現在の位置を算出することが可能な G P S 機能を内蔵する。電子機器 1 は、G P S 信号を用いて算出される位置情報と時刻情報により、例えばランニング時に走った距離・速度や経路を測定することができ、ユーザの運動を支援できる。

10

【 0 0 2 7 】

電子機器 1 は、図 2 ないし図 4 にも示すように、外装ケース 2 と、バンド 3 とを備える。なお、電子機器 1 において、時刻や測定データをユーザが視認する側を表面側、腕に装着される側を裏面側とする。また、電子機器 1 において、表示された文字または数字の上方向を 1 2 時側、下方向を 6 時側とする。これは、腕時計型の電子機器 1 を一般的なアナログ式の腕時計に見立て、アナログ式の腕時計における時刻表示に合わせた表現である。そして、電子機器 1 の裏面側および表面側を結ぶ方向 ( 図 3 に示す矢印 A 1 の方向 ) を電子機器 1 の厚さ方向 A 1 とする。

【 0 0 2 8 】

外装ケース 2 は、ケース本体 1 1 と裏蓋 1 2 とを備える。ケース本体 1 1 は、ポリカーボネート樹脂などのプラスチック製であり、略円筒状に形成されている。裏蓋 1 2 は、ケース本体 1 1 において、電子機器 1 が装着される腕側である裏面側に取り付けられ、当該裏面側の開口を塞いでいる。裏蓋 1 2 は、ケース本体 1 1 と同様のプラスチック製でもよいし、ステンレススチールなどの金属製でもよい。

20

また、外装ケースとしては、ケース本体 1 1 と裏蓋 1 2 とを一体に形成したワンピースタイプのものを利用してもよい。ケース本体 1 1 と裏蓋 1 2 とが一体である場合も、別体である場合にケース本体 1 1 に相当する部分をケース本体、裏蓋 1 2 に相当する部分を裏蓋と称する。

【 0 0 2 9 】

ケース本体 1 1 つまり外装ケース 2 の表面側の開口には、透光性部材であるガラス ( 風防 ) 1 3 が取り付けられている。なお、ガラス 1 3 は I T O ( indium tin oxide、酸化インジウムスズ ) で形成されていてもよいし、I T O がパターンニングされていてもよい。ガラス 1 3 を支持するため、図 3 に示すように、ケース本体 1 1 の表面側の開口の内周面には、開口内側に突出する突起部 1 1 1 が形成されている。さらに、ケース本体 1 1 の表面には、前記開口の内周面に連続する内周面を有し、電子機器 1 の表面側に向かって突出する円周状の突条部 1 1 2 が形成されている。

30

突起部 1 1 1 の表面側には、ガラス 1 3 の支持リング 1 4 が係止されている。支持リング 1 4 の表面側には、前記ガラス 1 3 が載置されている。ガラス 1 3 と突条部 1 1 2 との間には、リング状のパッキン 1 5 が配置されている。

ケース本体 1 1 の突起部 1 1 1 に支持リング 1 4 を配置した後、パッキン 1 5 を介してガラス 1 3 を突条部 1 1 2 内に圧入することで、ガラス 1 3 がケース本体 1 1 に取り付けられる。

40

なお、透光性部材としては、ガラス製に限らず、プラスチック製でもよく、ユーザが透光性部材の表面側から裏面側 ( 後述する表示部 2 0 ) を視認できる板状の部材であればよい。

【 0 0 3 0 】

ケース本体 1 1 の表面側には、ベゼル 1 6 が取り付けられている。ベゼル 1 6 は、ステンレススチール、チタン、アルミニウム、銅、銀などの金属製であり、リング状に形成されている。ベゼル 1 6 には、メッキを施した部材も使用可能である。さらに、ベゼル 1 6 は、I T O を含むようにしてもよい。また、ベゼル 1 6 の裏面には、前記突条部 1 1 2 の

50

外周面に圧入される溝部 161 が形成されている。

溝部 161 の内周面の直径は、前記突条部 112 の外周面の直径とほぼ同じ寸法とされている。ガラス 13 を圧入することで、突条部 112 が外周側に変形しようとした場合でも、金属製のベゼル 16 を予め突条部 112 に圧入して装着しておくことで、突条部 112 の変形を防止できる。すなわち、ベゼル 16 は、ガラス 13 をケース本体 11 に圧入固定することを補強する機能も有する。そして、ベゼル 16 によって突条部 112 が外周側に変形することを防止できるので、前記パッキン 15 は、ガラス 13 および突条部 112 間に隙間無く配置され、必要な防水性を確保できる。

【0031】

ケース本体 11 および裏蓋 12 間の内部空間（外装ケース 2 の内部空間）には、図 4 に示すように、ガラス 13 側（表面側）から裏蓋 12 側（裏面側）に向かって順に、表示部 20、スペーサ 25、回路基板 26、回路ケース 27 が配置されている。

【0032】

また、外装ケース 2 の内部空間において、表示部 20 の側方には、第 1 リボン 31 が配置されている。第 1 リボン 31 は、図 4 に示すように、電子機器 1 の表面中心に位置する表示部 20 に対し、一方のバンド 3 側（腕時計における 6 時側）に配置されている。第 1 リボン 31 は、リボン部 32 と、給電部 33 と、アンテナ電極 34 とを備えている。図 3 に示すように、給電部 33 とアンテナ電極 34 は回路基板 26 と接続されている。給電部 33 は回路基板 26 の信号パターンに接続され、アンテナ電極 34 は回路基板 26 の GND パターンに接続されている。

【0033】

さらに、図 3 に示すように、回路基板 26 を挟んで第 1 リボン 31 と対称の位置には、第 2 リボン 35 が配置されている。第 2 リボン 35 は、リボン部 36 と、アンテナ電極 37 とを備えている。アンテナ電極 37 は回路基板 26 の GND パターンに接続されている。

本実施形態においては、第 1 リボン 31 と、回路基板 26 と、第 2 リボン 35 とからアンテナ 30 が構成されている。アンテナ 30 の詳しい構成については後述する。

【0034】

表示部 20 は、バックライト付きの液晶パネル 21 と、液晶パネル 21 を保持するパネル枠 22 とを備えている。液晶パネル 21 は、フレキシブル基板 23 を介して回路基板 26 に接続されている。パネル枠 22 は、プラスチックなどの非導電性部材で構成されている。

【0035】

スペーサ 25 は、プラスチックなどの非導電性部材で構成され、パネル枠 22 と回路基板 26 との間に配置されている。スペーサ 25 の表面（ガラス 13 側の面）には複数のフック 251 が突出して形成され、フック 251 によって前記表示部 20 のパネル 枠 22 を保持している。

【0036】

回路基板 26 は、表示部 20 の表示を制御したり、アンテナ 30 で受信した衛星信号を処理する各種 IC 等が実装されている。また、本実施形態においては、回路基板 26 は、グラウンド（GND）板としても機能する。

回路ケース 27 は、プラスチックなどの非導電性部材で構成され、二次電池 28 や振動モータ 29 等を保持している。また、回路ケース 27 の上面には、複数のフック 271 が突出して形成されている。そして、スペーサ 25 および回路ケース 27 間に回路基板 26 を挟んだ状態で、前記フック 271 を前記スペーサ 25 に係合することで、スペーサ 25、回路基板 26、回路ケース 27 は一体化されている。

【0037】

B：アンテナ内蔵式電子機器の回路構成

次に、本実施形態の電子機器 1 における回路構成について図 5 を参照して説明する。本実施形態の電子機器 1 は、GPS 衛星からの電波による測位用信号等を受信して利用する

10

20

30

40

50

ように構成されている。

【 0 0 3 8 】

図 1 に示す G P S 衛星 1 0 0 は、地球の上空の所定の軌道上を周回している位置情報衛星であり、例えば 1 . 5 7 5 4 2 G H z のマイクロ波に航法メッセージ等を重畳させた、衛星信号を地上に送信している。G P S 衛星 1 0 0 は原子時計を搭載しており、衛星信号には原子時計で計時された極めて正確な時刻情報である G P S 時刻情報が含まれている。したがって、G P S 受信機としての機能を備えた電子機器 1 は、少なくとも 1 つの衛星信号を受信して、内部時刻の進み又は遅れを修正することにより、正確な時刻を表示することができる。当該修正は、測時モードとして行われる。

【 0 0 3 9 】

また、衛星信号には G P S 衛星 1 0 0 の軌道上の位置を示す軌道情報等も含まれている。つまり、電子機器 1 は、測位計算を行うこともでき、通常、4 つ以上の G P S 衛星からそれぞれ送信された衛星信号を受信することによって、それら中に含まれる軌道情報及び G P S 時刻情報を使用して測位計算を行う機能等を有している。測位計算により、電子機器 1 は、現在位置に合わせて時差を修正すること等が容易にでき、当該修正は、測位モードとして行われる。G P S 衛星の発する電波は右旋円偏波であり、受信アンテナの姿勢による受信感度の変動や、ビルの谷間などにおけるマルチパスの影響による測時や測位の誤差を最小にする。

【 0 0 4 0 】

以上に加え、衛星信号を利用すれば、現在位置表示、移動距離測定、移動速度計測を行う等の各種応用が可能であり、電子機器 1 では、これらの情報を、表示部 2 0 の液晶パネル 2 1 によりデジタル表示することが可能である。図 1 及び図 2 に示すように、電子機器 1 は押しボタン 4 0、4 1、4 2、4 3 を備えており、これらの押しボタン 4 0、4 1、4 2、4 3 を操作して液晶パネル 2 1 に表示する情報の切り替えや他の様々な制御を行う。

【 0 0 4 1 】

次に、G P S 受信機能を備えた電子腕時計である電子機器 1 の回路構成について説明する。図 5 は本実施形態に係る電子機器 1 を説明するブロック図である。図 5 に示すように、電子機器 1 は、アンテナ部 9 1 0 と、受信モジュール（受信部）9 4 0 と、制御部（処理部）9 5 5 を含む表示部 9 5 0 と、二次電池 2 8 と、を含んで構成されている。

【 0 0 4 2 】

受信モジュール 9 4 0 は、アンテナ部 9 1 0 が接続されており、S A W（Surface Acoustic Wave：表面弾性波）フィルター 9 2 1 と、R F（Radio Frequency：無線周波数）部 9 2 0 と、ベースバンド部 9 3 0 と、を含んで構成されている。S A Wフィルター 9 2 1 は、アンテナ部 9 1 0 が受信した電波から衛星信号を抽出する処理を行う。R F部 9 2 0 は、L N A（Low Noise Amplifier）9 2 2 と、ミキサー 9 2 3 と、V C O（Voltage Controlled Oscillator）9 2 7 と、P L L（Phase Locked Loop）制御回路 9 2 8 と、I F（Intermediate Frequency：中間周波数）アンプ 9 2 4 と、I Fフィルター 9 2 5 と、A D C（A / D 変換器）9 2 6 と、を含んで構成されている。

【 0 0 4 3 】

S A Wフィルター 9 2 1 が抽出した衛星信号は、L N A 9 2 2 で増幅され、ミキサー 9 2 3 で V C O 9 2 7 が出力する局所信号とミキシングされて中間周波数帯の信号にダウンコンバートされる。P L L 制御回路 9 2 8 と V C O 9 2 7 とは位相固定ループを形成し、V C O 9 2 7 の出力する局所信号を分周した信号と安定な基準クロック信号とを位相比較しフィードバックにより局所信号と基準クロック信号を同期させて、正確な周波数の局所信号の発生と安定化を図る。ミキサー 9 2 3 でミキシングされた信号は、I F アンプ 9 2 4 で増幅され、I F フィルター 9 2 5 で不要信号が除去される。I F フィルター 9 2 5 を通過した信号は、A D C（A / D 変換器）9 2 6 でデジタル信号に変換される。

【 0 0 4 4 】

ベースバンド部 9 3 0 は、D S P（Digital Signal Processor）9 3 1 と、C P U（Ce

10

20

30

40

50



ntnal Processing Unit) 932と、SRAM(Static Random Access Memory) 934と、RTC(Real Time Clock) 933と、を含んで構成されている。また、ベースバンド部930には、温度補償回路付き水晶発振回路(TCXO: Temperature Compensated Crystal Oscillator) 935やフラッシュメモリ936等が接続されている。

#### 【0045】

温度補償回路付き水晶発振回路(TCXO) 935は、温度に関係なくほぼ一定の周波数の基準クロック信号を生成し、フラッシュメモリ936には、現在位置情報や時差情報等が記憶されている。ベースバンド部930は、測時モードや測位モードに設定されると、RF部920のADC926が変換したデジタル信号からベースバンド信号を復調する処理を行う。また、ベースバンド部930は、捕捉したGPS衛星100の航法メッセージに含まれる軌道情報やGPS時刻情報等の衛星情報を取得してSRAM934に記憶する。

10

#### 【0046】

表示部950は、制御部955及び水晶振動子951等を含んで構成されている。制御部955は、記憶部953と、発振回路952と、駆動回路954とを備え、各種制御を行う。制御部955は、受信モジュール940を制御し、制御信号を受信モジュール940に送り、受信モジュール940の受信動作を制御するとともに、制御部955内の駆動回路954を介して液晶パネル21の表示を制御する。記憶部953には内部時刻情報はじめ各種情報が記憶されている。二次電池28は、回路の動作や表示に必要なエネルギーを供給する。

20

#### 【0047】

制御部955、CPU932、DSP931は、協働して測時や測位情報を算出し、それらの情報に基づいて時刻、現在位置、移動距離、移動速度などの情報を割り出す。また制御部955は、これらの情報の液晶パネル21への表示の制御や、図1及び図2に示す押しボタン40、41、42、43の操作にしたがって電子機器1の動作モードや表示モードの設定等の制御を行う。現在位置を地図上に表示するナビゲーションなどの高度な機能を持たせることも可能である。

#### 【0048】

C: アンテナの詳細な構成

次に、本実施形態の電子機器1におけるアンテナ30の構成について添付図面を参照して詳細に説明する。

30

図6及び図7は本実施形態におけるアンテナ30の構成を説明するための模式図である。図6に示すように、本実施形態のアンテナ30は、第1の放射素子としての円弧状の第1リボン31と、第2の放射素子としての円弧状の第2リボン35と、グラウンド板としての回路基板26とを備えている。

第1リボン31は、円弧状のリボン部32と、直線状の給電部33と、直線状のアンテナ電極34とを備えている。

第1リボン31のリボン部32、給電部33、及びアンテナ電極34は、銅線、アルミニウム、銀等のパイプ等を用いて容易に構成できる。抵抗の少ない金属を用いることが好ましい。銅線やアルミニウム等の薄板を用いてもよい。適当な形状の基台に導電性の箔の貼付やエッチング、印刷等によって形成してもよい。ケース本体11の内壁にメッキを施すことによって形成してもよい。また、プラスチック等のコア材にリボンを這わせるような構造も可能である。

40

リボン部32の一端には、給電部33及びアンテナ電極34が接続され、リボン部32の他の一端は開放されている。給電部33とアンテナ電極34とは回路基板26に接続されている。給電部33は回路基板26の信号パターンに接続され、アンテナ電極34は回路基板26のGNDパターンに接続されている。

#### 【0049】

第1リボン31は、図4に示すように、外装ケース2の内部空間において、表示部20の側方の位置であって、腕時計における6時側に配置されている。外装ケース2を構成す

50

るケース本体 11 の内側には、例えば図示しない溝が形成されており、第 1 リボン 31 は当該溝内に収容され保持される。なお、第 1 リボン 31 を保持する方法は、溝を用いる方法だけでなく、例えばケース本体 11 の内側に第 1 リボン 31 を案内する凸部を複数個所に設け、これらの凸部によって保持する方法を用いてもよい。

#### 【0050】

なお、ベゼル 16 は、ステンレススチール、チタン、アルミニウム、銅、銀などの金属製であり、切欠きのないリング状（O 字形状）に形成されている。ベゼル 16 としては、金属製のベゼル以外にも、樹脂等にメッキを施すことにより形成したベゼルも使用可能である。

#### 【0051】

本実施形態のアンテナ 30 における第 1 リボン 31 は、長さが 1 よりも十分に短いダイポールアンテナを折り曲げて、円弧状のループ素子（磁流素子）としてのリボン部 32 と、直線素子（電流素子）としてのアンテナ電極 34 とを形成し、給電部 33 によりリボン部 32 とアンテナ電極 34 に給電を行った場合と同様の構成となっている。

第 1 リボン 31 は、図 2 に示すように、平面視においてベゼル 16 と重なる位置に配置されており、上下方向（図 2 の平面方向に垂直な方向、表示部 20 の表示方向）においてベゼル 16 よりも下方に配置され、無給電素子としてのベゼル 16 と所定の間隔を有している。

上述のような構成により、ベゼル 16 を第 1 リボン 31 に電磁界結合させることが可能になる。本実施形態では、後述するように、電磁界結合させたベゼル 16 を直線素子（電流素子）の延長として利用している。

第 1 リボン 31 には、給電点を移動させるための給電部 33 が接続されている。アンテナ電極 34 は回路基板 26 の GND パターンに接続され、給電部 33 は回路基板 26 の信号パターンに接続されている。当該構成においては、アンテナ電極 34 とベゼル 16 が電流ベクトルを発する電流素子として動作し、リボン部 32 が磁流ベクトルを発する磁流素子として動作する。つまり、回路基板 26 は GND 板として機能し、回路基板 26 は前記上下方向において第 1 リボン 31 の下方に配置されている。

#### 【0052】

本実施形態では、腕時計としての電子機器 1 は、表示部の視認性および時計の携帯性を満足するために、腕時計を平面視したときの外装ケースの外形状が、直径が約 20 mm 以上 50 mm 以内で以下に構成するのが好ましい。ベゼル 16 は、第 1 リボン 31 とは異なり切欠きが設けられておらず、閉じた O 字形状のリングである。本実施形態では、一例として、直径 30 mm のベゼル 16 が用いられている。したがって、ベゼル 16 の周長は約 90 mm となっている。

但し、ベゼル 16 は、切欠きのない O 字形状のリングなので、ベゼル 16 に流れる電流には対称性があり、ループ素子としては機能しない。つまり、仮にベゼル 16 の 1 点に給電したとしても、電流は、当該給電点から双方向に流れることになる。したがって、ベゼル 16 は、等価的に一本の直線素子として考えられ、等価電気長は、ベゼル 16 の周長ではなく、直径に近い長さとなる。

本実施形態の電子機器 1 は、上述したように約 1.5 GHz、1 波長（1）が約 200 mm の GPS 電波を受信する。したがって、ベゼル 16 の等価電気長は、1 よりも十分に短くなっている。本実施形態のアンテナ 30 においては、ベゼル 16 の等価電気長と、第 1 リボン 31 の等価電気長と、アンテナ電極 34 の等価電気長とを加えた等価電気長が、 $1/4$  となるように設定されている。

#### 【0053】

第 2 リボン 35 は、円弧状のリボン部 36 と、直線状のアンテナ電極 37 とを備えている。

第 2 リボン 35 のリボン部 36 及びアンテナ電極 37 は、第 1 リボン 31 と同様に、銅線、アルミニウム、銀等のパイプを用いて容易に構成できる。抵抗の少ない金属を用いることが好ましい。銅線やアルミニウム等の薄板を用いてもよい。適当な形状の基台に導電

10

20

30

40

50

性の箔の貼付やエッチング、印刷等によって形成してもよい。ケース本体 11 の内壁にメッキを施すことによって形成してもよい。また、プラスチック等のコア材にリボンを這わせるような構造も可能である。

リボン部 36 の一端には、アンテナ電極 37 が接続され、リボン部 36 の他の一端は開放されている。アンテナ電極 37 は回路基板 26 の GND パターンに接続されている。

#### 【0054】

第 2 リボン 35 は、図 6 に示すように、回路基板 26 に対して第 1 リボン 31 と対称の位置であって、第 1 リボン 31 の電気影像の位置に設けられている。つまり、第 2 リボン 35 は、第 1 リボン 31 による回路基板 26 における電流の方向に沿った配置となっている。なお、第 2 リボン 35 の配置は、回路基板 26 における電流の方向に沿った配置に限

10

定されるものではなくも、回路基板 26 の外側に理論上流れる電流の方向に沿った配置でもよい。また、第 2 リボン 35 は、電流分布のうち電流が強い部分の方向に概ね沿っていれば良い。

第 2 リボン 35 のアンテナ電極 37 は回路基板 26 の GND パターンに接続されており、第 1 リボン 31 のアンテナ電極 34 の接地点を電氣的に共有する位置に接続されている。第 1 リボン 31 には給電部 33 が設けられており給電が行われるが、第 2 リボン 35 には給電を行う必要がないため、給電部は設けられていない。したがって、L 字型のリボンとなる。

なお、外装ケース 2 を構成するケース本体 11 の内側には、例えば図示しない溝が形成されており、第 2 リボン 35 は当該溝内に収容され保持される。第 2 リボン 35 を保持する方法は、溝を用いる方法だけでなく、例えばケース本体 11 の内側に第 2 リボン 35 を案内する凸部を複数個所に設け、これらの凸部によって保持する方法を用いてもよい。

20

#### 【0055】

GND 板としての回路基板 26 が十分に大きい場合には、回路基板 26 に対して第 1 リボン 31 と対称の位置には、影像アンテナが形成されることになる。つまり、第 2 リボン 35 は、アンテナ電極 37 が第 1 リボン 31 のアンテナ電極 34 の接地点を電氣的に共有する位置に接続されており、回路基板 26 に対して第 1 リボン 31 と対称の位置に設けられているため、実際に存在する影像アンテナとして機能することになる。

また、本実施形態においては、ベゼル 16 の等価電気長と第 1 リボン 31 の等価電気長を加えた等価電気長が  $1/4$  となるように設定されており、第 2 リボン 35 の等価電気長も  $1/4$  となるように設定されている。したがって、本実施形態のアンテナ 30 は、グラウンドプレーンアンテナのように、等価電気長が  $1/2$  のアンテナとして動作することになる。

30

以上のように、本実施形態においては、表示部 20 とアンテナ 30 が外装ケース 2 の内部にあり、外装ケース 2 は裏蓋 12 を含む。そして、無給電素子としてのベゼル 16 の位置は、表示部 20 に対して裏蓋 12 とは反対側の位置となっている。さらに、第 1 の放射素子としての第 1 リボン 31 の位置は、ベゼル 16 と裏蓋 12 との間の位置となっている。なお、ベゼル 16 の代わりとして、無給電素子として機能する金属を含む部材を、表示部 20 上に設けるようにしてもよい。無給電素子として機能する金属を含む部材を表示部 20 上に設ける場合も、無給電素子の位置は、表示部 20 に対して裏蓋 12 とは反対側の位置である。さらに、第 1 の放射素子としての第 1 リボン 31 の位置は、無給電素子と裏蓋 12 との間の位置となっている。

40

#### 【0056】

次に、本実施形態のアンテナ 30 の指向性について説明する。まず、第 1 リボン 31 のみを用いた場合の指向性について説明する。なお、アンテナの送信と受信は同じ現象の + - 符号を変えただけなので、ここでは説明の簡略化のため送信で説明する。図 18B に示すように第 1 リボン 31 に対して GND 板としての回路基板 26 が十分に大きい場合には、アンテナとして第 1 リボン 31 のみを用いた電子機器 1 を腕に装着したとしても、指向性は図 18A に示すように理想的な水平なドーナツ型に近い指向性を示す。つまり、腕方向の指向性が小さくなり、腕によって吸収される電力は少なく、感度劣化は生じない。

50

なお、図 18 B の例では、GND 板として直径 90 mm の回路基板 26 を想定している。  
また、図 18 B に示す直方体 50 は腕を疑似的に示している。

【0057】

一方、図 19 B に示すように、GND 板が例えば腕時計に用いられる回路基板 26 のように直径 40 mm 程度の場合には、アンテナとして第 1 リボン 31 のみを用いて電子機器 1 を腕に装着すると、図 19 A に示すように指向性が腕の方向を向いてしまい、腕の方向に向いた電力が腕に吸収されアンテナの放射効率を劣化させる。

【0058】

GND 板が十分に大きい場合には、図 20 に矢印 C で示す方向、すなわち、腕に水平な方向に第 1 リボン 31 を流れる電流は、矢印 C' で示す方向に回路基板 26 を流れる電流でキャンセルされる。したがって、矢印 B で示す上下方向に流れる電流のみが存在し、回路基板 26 に対して第 1 リボン 31 と対称な影像アンテナが現れる。したがって、アンテナの指向性は、図 18 A に示すように、理想的な水平なドーナツ型に近くなる。

しかし、GND 板が十分には大きくない場合には、図 21 に矢印 D 及び矢印 E で示すように第 1 リボン 31 の片側（回路基板 26 の内側）に電流分布が偏るため、GND 板が十分に大きい場合のように腕に水平な電流がキャンセルされなくなる。したがって、第 1 リボン 31 のみの場合には影像アンテナの形が崩れると考えられ、グラウンドプレーンアンテナではなく、腕に水平な方向に置いたダイポールアンテナの動作に近づいてしまう。したがって、図 19 A に示すようにアンテナの指向性が腕の方向を向いてしまい、腕の方向に向いた電力が腕に吸収され感度劣化が生じることになる。

【0059】

そこで、本実施形態では、図 6 に示すように、影像アンテナに相当する位置に第 2 リボン 35 を実際に設け、GND 板が小さい場合でも、GND 板が十分に大きい場合の動作モードに近づけている。影像アンテナに相当する位置に第 2 リボン 35 が設けられていることにより、図 8 に示すように指向性は水平に近づくように傾き、腕によって吸収される電力が減少し、感度劣化を防ぐことができる。

【0060】

次に、本実施形態のアンテナ 30 の大きさについて説明する。約 1.5 GHz の GPS 電波は、 $\lambda$  が約 200 mm であり、アンテナ 30 の等価電気長である  $\lambda/4$  は約 50 mm となる。但し、 $\lambda$  は自由空間波長であり、実際には周囲の部材の影響等により、所定内の範囲に設定されている。例えば、本実施形態では、一例として、 $0.8 \times (\lambda/4) \sim 1.3 \times (\lambda/4)$  の範囲、つまり、40 mm ~ 65 mm の範囲に設定される。

第 1 リボン 31 は、図 9 に示すように、一例として、リボン部 32 の幅が 2 mm、リボン部 32 の長さが 35.5 mm、アンテナ電極 34 の長さが 7 mm のものを使用している。当該長さは、 $\lambda/4$  を約 50 mm とした場合に、 $\lambda/4 \times 0.85$  の長さとなる。厚さは 100  $\mu$ m となっている。

ベゼル 16 の等価電気長は、原則的にベゼル 16 の直径を通る所定の線に対称に電流が流れるため、ベゼル 16 の円周の約半分の長さである 45 mm である。しかし、ベゼル 16 は、腕時計の平面視で第 1 リボン 31 と重なる位置に配置されている。当該配置により、腕時計の平面視で第 1 リボン 31 と重なるベゼル 16 部分（以下、重複部と称する）はアンテナ 30 の等価電気長として第 1 リボン 31 とベゼル 16 とで重複して機能する。本実施形態では、重複部の長さは約 35 mm であるので、ベゼル 16 の実質的な等価電気長は、約 10 mm となっている。

したがって、本実施形態では、ベゼル 16 の等価電気長と第 1 リボン 31 のリボン部 32 の長さ（約 35.5 mm）とアンテナ電極 34 の長さ（約 7 mm）とを足した長さが約 52.5 mm で  $1.15 \times (\lambda/4)$  となるように設定されている。

【0061】

また、第 2 リボン 35 は、図 9 に示すように、一例として、リボン部 36 の幅 2 mm、リボン部 36 の長さが 35.2 mm、アンテナ電極 37 の長さが 3 mm のものを使用している。厚さは 100  $\mu$ m となっている。当該長さは、 $\lambda/4$  を約 50 mm とした場合に

、 $1/4 \times 0.76$ の長さとなる。

#### 【0062】

回路基板26とリボン部32, 36との距離、すなわち、アンテナ電極34, 37の長さ、放射効率との間には、図10に示す関係がある。第1リボン31及び第2リボン35の全長は決まった長さ(波長の約 $1/4$ )なので、第1リボン31及び第2リボン35の水平部分であるリボン部32, 36が短いほど垂直部分であるアンテナ電極34, 37は長くなる。そして水平部分であるリボン部32, 36が無くなったときにアンテナ電極34, 37の長さ、つまり、回路基板26とリボン部32, 36との距離の上限値となる。そして、図10に示すように、放射効率は当該上限値まで単調増加する。

第1リボン31及び第2リボン35の垂直部分であるアンテナ電極34, 37による電界と、水平部分であるリボン部32, 36による電界が概略等しいときに、原理上円偏波が最も強くなる。したがって、垂直部分であるアンテナ電極34, 37の長さと水平部分であるリボン部32, 36の長さが等しいときに最も放射効率が高くなる。例えば、 $1/4$ を約50mmとした時に、リボン部32, 36の長さが25mmで、アンテナ電極34, 37が25mmの時に最も放射効率が高くなる。

しかしながら、例えば腕時計型の電子機器の場合には、電子機器の高さは10mm程度なので、アンテナ電極34, 37が25mmに設定することはできない。そこで、本実施形態のように、アンテナ電極34, 37の長さ、つまり、回路基板26とリボン部32, 36との距離として、3~7mm程度を採用している。

なお、これらの長さは、モメント法などのシミュレーションによって決めることができる。

#### 【0063】

また、第2リボン35のリボン部36の長さと放射効率と指向性との間には、図11に示すような関係がある。図11に示すように、第2リボン35のリボン部36の長さを変えると指向性が変化し、腕に電子機器1を装着した場合には、リボン部36の長さが36mmの場合に最も放射効率が高くなる。また、指向性は最も水平方向に近づき、腕方向の指向性が最少となる。つまり、腕方向の指向性が最少となるため、腕により吸収される電力が最少となり、最も放射効率が高くなる。

本実施形態では、上述したように、第2リボン35のリボン部36の長さ35.2mm程度に設定しているため、第1リボン31だけでは30%であった放射効率を、50%まで大幅に改善することができた。

#### 【0064】

以上のように本実施形態によれば、逆F型のアンテナとしての第1リボン31に対して、影像のアンテナである第2リボン35を実際に設けた構成としたので、GND板としての回路基板26を十分に大きくすることができない場合でも、腕方向の指向性を減少させて放射効率を向上させ、感度低下を防ぐことができる。

#### 【0065】

なお、本実施形態においては、図2に示すように、第1リボン31及び第2リボン35の中心位置が5時位置付近となるように配置されているが、本発明は当該構成に限定されるものではない。例えば、第1リボン31及び第2リボン35の中心位置が6時位置付近となるように配置してもよい。

#### 【0066】

<第2実施形態>

次に、本発明の第2実施形態について図12を参照しつつ説明する。以下の説明において、第1実施形態と共通の構成については、同一の符号を使用し、重複する説明は省略する。第1実施形態においては、第2リボン35を第1リボン31の影像の位置、つまり、回路基板26に対して第1リボン31と対称な位置に設けた構成について説明した。しかしながら、本実施形態においては、第2リボン35を第1リボン31と同じ側に設ける。

#### 【0067】

図12に点線で示すように回路基板26が十分に大きい場合には、電流は矢印で示すよ

10

20

30

40

50

うに回路基板 26 上に分布する。しかし、図 12 に実線で示すように回路基板 26 が小さくなると、矢印で示した電流の一部は実線で示した回路基板 26 の内側に分布するが、矢印で示した電流の他の一部は実線で示した回路基板 26 の外側に位置することになる。つまり、回路基板 26 の外側に位置するように示した前記他の一部の電流は、実線で示した回路基板 26 上を流れる電流としては存在しないことになる。

そこで、本実施形態においては、回路基板 26 を十分に大きくできない場合に欠落することになる電流分布を、第 1 リボン 31 と同じ面側に設けた第 2 リボン 35 により補っている。

第 2 リボン 35 の長さは、第 1 実施形態と同様に  $1/4$  付近に設定し、アンテナの周波数と共振させる。したがって、有限長の第 2 リボン 35 に最大限電流を流すことができる。本実施形態においては、上述したように回路基板 26 の外側に位置することになる電流の分布を、第 2 リボン 35 に流れる電流によって再現している。

したがって、回路基板 26 が十分に大きい場合と同様に、腕方向の指向性を減少させることができ、腕で消費される電力を減少させて感度低下を防止することができる。

#### 【0068】

また、第 1 実施形態においては、第 2 リボン 35 の位置は、平面視において第 1 リボン 31 とほぼ同じ位置に設けていたが、本実施形態のように、第 2 リボン 35 の位置は、平面視において第 1 リボン 31 の位置と一致していなくてもよい。これは、回路基板 26 が小さいために、回路基板 26 の外側に位置することになる電流分布を第 2 リボン 35 によって再現できればよいからである。

さらに、第 2 リボン 35 の位置は、平面視において第 1 リボン 31 よりも内側に位置していてもよい。第 1 リボン 31 よりも内側に位置した場合には、回路基板 26 の位置することになる電流分布を回路基板 26 の内側に位置に発生させることになり、同様の効果が得られる。

また、図 12 における Z 方向上の位置が、第 1 リボン 31 よりも高い位置であってもよい。第 1 リボン 31 よりも高い位置場合には、回路基板 26 の位置することになる電流分布を回路基板 26 の上方の位置に発生させることになり、同様の効果が得られる。

#### 【0069】

なお、本実施形態においても、第 1 実施形態と同様に、第 2 リボン 35 を回路基板 26 に対して第 1 リボン 31 と対称の位置に設けるようにしてもよい。第 1 リボン 31 と対称の位置に設ける場合でも、第 2 リボン 35 は平面視において回路基板 26 よりも外側の位置にあってもよく、第 1 リボン 31 よりも内側に位置していてもよい。

いずれの場合も、第 2 の放射素子としての第 2 リボン 35 を、理論上流れる電流の密度の高い場所に配置することが好ましい。本実施形態においては、第 1 放射素子としての第 1 リボン 31 による回路基板 26 上の電流の方向に沿って配置している。なお、第 2 リボン 35 の配置は、回路基板 26 における電流の方向に沿った配置に限定されるものではなく、回路基板 26 の外側に理論上流れる電流の方向に沿った配置でもよい。また、第 2 リボン 35 は、電流分布のうち電流が強い部分の方向に概ね沿っていれば良い。第 1 リボン 31 と第 2 リボン 35 の接地点は、第 1 の実施形態と同様に、電氣的に共有される位置に設けることが重要である。例えば、本実施形態のように、回路基板 26 の縁部付近に接地点を設けることにより、それぞれの接地点が距離的に近くなり、電氣的に共有されることになる。

#### 【0070】

##### < 第 3 実施形態 >

次に、本発明の第 3 実施形態について図 13 を参照しつつ説明する。以下の説明において、第 1 実施形態及び第 2 実施形態と共通の構成については、同一の符号を使用し、重複する説明は省略する。上述の実施形態においては、金属製のベゼル 16 を用いる構成について説明したが、本実施形態は金属製のベゼル 16 を用いない構成となっている。

金属製のベゼル 16 を用いる場合には、厳密にはベゼル 16 の影像として回路基板 26 に対して対称なエレメントが必要になる。したがって、図 13 に示すように、金属製のベ

10

20

30

40

50

ゼルを用いない構成の方が本発明の効果を顕著に発揮することができる。例えば、金属製のベゼル16と第2リボン35を用いた場合には、放射効率 $-3.3\text{ dB}$  (46%)であるのに対し、金属製のベゼル16を用いずに第2リボン35を用いた場合には、放射効率は $-3.1\text{ dB}$  (48%)であった。なお、金属製のベゼル16を用いて第2リボン35を用いない場合には、放射効率は $-4.5\text{ dB}$  (35%)であるのに対し、金属製のベゼル16も第2リボン35も用いない場合には、放射効率は $-4.8\text{ dB}$  (33%)であった。

図13に示す例は、第1実施形態の図6に対応する図であり、金属製のベゼル16が備えられていない点が第1実施形態と異なっている。

金属製のベゼルを用いない場合とは、プラスチック製のベゼルを用いる場合、あるいは、ベゼルそのものを用いない構成が含まれる。

本実施形態によれば、逆F型のアンテナとしての第1リボン31に対して、影像のアンテナである第2リボン35を実際に設けた構成としたので、GND板としての回路基板26を十分に大きくすることができない場合でも、腕方向の指向性を減少させて放射効率を向上させ、感度低下を防ぐことができる。

【0071】

<第4実施形態>

次に、本発明の第4実施形態について図14を参照しつつ説明する。以下の説明において、第1実施形態ないし第3実施形態と共通の構成については、同一の符号を使用し、重複する説明は省略する。上述の実施形態においては、板状のリボンを用いる構成について説明したが、本実施形態では、針金状のリボンを用いる構成である。

上述した実施形態においては、製造上の利便性を重視して、薄い板状金属を用いて第1リボン31と第2リボン35を形成していた。これらのリボンは大きな金属版をプレス等で当該形に切り抜くことにより低コストで寸法精度良く製造できる。また面積をとることで表皮効果によって流れる電流の面積を広くし、これによってリボンの単位長さあたりの抵抗を小さくし放射効率を $0.1 \sim 0.3\text{ dB}$ 程度改善することもできる。

【0072】

一方、筐体の形状によってはリボンの幅を確保できない場合もある。当該場合には、図14に示すように板状ではなく断面が正方形や円などの針金を用いて第1リボン31と第2リボン35を形成することも可能である。図14に示す構成の場合には、上記表皮効果により電流が流れる面積は狭くなるため、若干感度劣化を起こすが、十分実用に供することができる。リボンを針金で形成する場合には、材質としては抵抗の少ない金属がよい。例えば、銅、アルミ、銀等が挙げられる。

なお、本実施形態においても、第3実施形態のように金属製のベゼル16を用いない構成としてもよい。

【0073】

<第5実施形態>

次に、本発明の第5実施形態について図15を参照しつつ説明する。以下の説明において、第1実施形態ないし第4実施形態と共通の構成については、同一の符号を使用し、重複する説明は省略する。上述の実施形態においては、円弧状の第2リボン35を用いる構成について説明したが、本実施形態では、一部が屈曲した形状の第2リボン35を用いる。

図15は本実施形態におけるアンテナ30の概略構成を示す斜視図である。図15に示すように、本実施形態の第2の放射素子としての第2リボン35は、一部に屈曲部36aを備えている。第2リボン35の一部に屈曲部36aが形成されていても、接地点に接続された第2リボン35のアンテナ電極37の端部から、第2リボン35の開放された端部36bまでの方向が、第1リボン31による回路基板26上の電流の方向に沿って配置されていれば、上述の実施形態と同様の効果を奏することができる。なお、第2リボン35の配置は、回路基板26における電流の方向に沿った配置に限定されるものではなく、回路基板26の外側に理論上流れる電流の方向に沿った配置でもよい。また、第2リボン

10

20

30

40

50

35は、電流分布のうち電流が強い部分の方向に概ね沿っていれば良い。本実施形態においても、第2リボン35は、理論上流れる電流の密度の高い場所に配置することが好ましい。本実施形態によれば、第2リボン35の一部に屈曲部36aを設けたので、円弧状の第2リボン35を配置することが困難な場合であっても本発明のアンテナの構成を実現することができる。

#### 【0074】

##### <第6実施形態>

次に、本発明の第6実施形態について図16を参照しつつ説明する。以下の説明において、第1実施形態ないし第5実施形態と共通の構成については、同一の符号を使用し、重複する説明は省略する。第1実施形態においては、電子機器の一例として、デジタル式のランニングウォッチに本発明を適用した。本実施形態は、電子機器の一例として、アナログ式のGPSウォッチに本発明を適用する。

#### 【0075】

図16に示す本実施形態の電子機器1aは、ソーラーパネルで発電した電力により駆動され、GPS信号を受信することにより時刻修正を行うソーラー駆動の電波修正時計である。電子機器1aは、外装ケース80を備えている。外装ケース80は、金属で形成された円筒状のケースである。外装ケース80には、金属で形成されたベゼル16が嵌合されて構成されている。

#### 【0076】

ベゼル16の内周側に、プラスチックで形成されたリング状のダイヤルリング83を介して、円盤状の文字板81が時刻表示部分として配置され、文字板81上には、時刻や日付等を表示する指針17が配置されている。指針17は、時計17aと、分針17bと、秒針17cとから構成される。文字板81には日付視認窓18aが開口形成されており、日車18に表示された日付が日付視認窓18aから視認可能となっている。

外装ケース80の表面側の開口は、ベゼル16を介してカバーガラス84で塞がれており、カバーガラス84を通じて、内部の文字板81、指針17(時計17a、分針17b、秒針17c)が視認可能となっている。

#### 【0077】

電子機器1aは、竜頭86を手動操作することにより、手動の時刻修正が可能であり、また、操作ボタン87を手動操作することにより、通常時刻表示モードと時差修正モードとを切り替えることが可能に構成されている。なお、本実施形態の電子機器1aは、毎日、自動的にGPS信号を受信して、時刻を修正する時刻修正機能を有している。操作ボタン87を手動操作することにより、GPS信号を強制的に受信させることも可能となっている。

#### 【0078】

本実施形態においても、アンテナ30は、円弧状の第1リボン31と、回路基板26(図16には図示せず)と、円弧状の第2リボン35(図16には図示せず)を備えている。第1リボン31は、円弧状のリボン部32と、直線状の給電部33と、直線状のアンテナ電極34とを備えている。また、図示を省略するが、第2リボン35は、円弧状のリボン部36と、直線状のアンテナ電極37とを備えている。他のアンテナ30に関する構成についても第1実施形態と同様である。

#### 【0079】

本実施形態の第1リボン31及び第2リボン35は、接地点から延びる方向が、第1実施形態と異なり、平面視で左周りとなっている。第1リボン31及び第2リボン35の延びる方向が左周りであっても、周辺にある部品の影響で、第1実施形態と同様に、腕に装着した際の感度低下を防止することができる。

#### 【0080】

以上のように、本発明のアンテナ30は、指針式のGPSウォッチにも適用することができる。また、第1リボン31及び第2リボン35の延びる方向は左周りとすることもできる。



なお、上述した第2実施形態から第5実施形態の構成を指針式のGPSウォッチに適用してもよい。

【0081】

<変形例>

本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、例えば次に述べるような各種の変形が可能である。また、次に述べる変形の態様は、任意に選択された一または複数、適宜に組み合わせることもできる。

【0082】

(変形例1)

上述した各実施形態では、第1リボン31及び第2リボン35として、円弧状のリボンを採用した例について説明した。しかし、本発明は当該例に限定される訳ではなく、例えば、四角形状であってもよい。

図17は、第1リボン31a及び第2リボン35aとして、四角形状(口の字形状)のリボンを採用した場合のアンテナ30aの構成を説明するための模式図である。表示部の表示面に垂直な方向から平面視したとき、外装ケースが円筒形ではなく、矩形の筒形であるウォッチ等の電子機器の場合には、外装ケースに合わせて第1リボン31a及び第2リボン35aも四角形状に形成することができる。

第1リボン31aは、リボン部32aを備えており、リボン部32aの一端に矩形のアンテナ電極34aと給電部33aとを接続する。同様に、第2リボン35aは、リボン部36bを備えており、リボン部36bの一端に矩形のアンテナ電極37aを接続する。第2リボン35aは、回路基板26aに対して、対称の位置に設けられている。第1リボン31aと第2リボン35aの接地点は、電氣的に共有される位置に設定されている。

【0083】

第1リボン31aと第2リボン35aは、以上のように四角形状のリボンであってもよく、L字形状であってもよい。

なお、本変形例においてベゼルを用いる場合には、ベゼルも四角枠形状にすればよい。また、いずれの場合も、リボンの一部に屈曲部が形成されていてもよい。

【0084】

(変形例2)

上述した各実施形態及び各変形例においては、本発明のアンテナにおいて1.5GHzのGPS電波を受信する場合について説明したが、本発明は当該構成に限定されるものではない。本発明のアンテナは、例えば、周波数が100MHzから30GHzの電波を受信に好適である。

本発明を腕時計のサイズの電子機器に適用する場合には、GPSの1.5GHz、あるいは無線LANの2.4GHz付近が最適である。また、本発明を携帯電話のサイズの電子機器に適用する場合には、携帯電話で使っている700MHzあるいは900MHzが最適になる。

利用可能な測位用衛星の信号としては、GPSの他に、GLONASS (GLObal NAVigation Satellite System)、GALILEO、Beidou (BeiDou Navigation Satellite System)、WAAS (Wide Area Augmentation System)、QZSS (Quasi Zenith Satellite System) 等が挙げられる。

【0085】

また、Bluetooth (登録商標)、あるいは、Wi-Fi (登録商標)等の規格に対応した電波を受信するようにしてもよい。

【0086】

(変形例3)

上述した各実施形態及び各変形例においては、第1の放射素子としての第1リボンと、第2の放射素子としての第2リボンとの等価電気長がそれぞれ1/4波長の場合について説明したが、本発明は当該構成に限定されるものではない。例えば、前記等価電気長は、1/4波長の整数倍であればよい。

## 【 0 0 8 7 】

## ( 変形例 4 )

上述した各実施形態及び各変形例においては、本発明の電子機器の例として、ランニングウォッチ、及びGPSウォッチを挙げたが、本発明はこれらに限定されるものではない。本発明は、アンテナにより電波を受信して情報を表示する種々の電気機器に適用可能である。例えば、腕時計型の心拍計、イヤホン型のGPS機器、スマートフォン等の電子機器（電子端末）、ヘッドマウントディスプレイ等のウェアラブルな電子機器にも適用可能である。

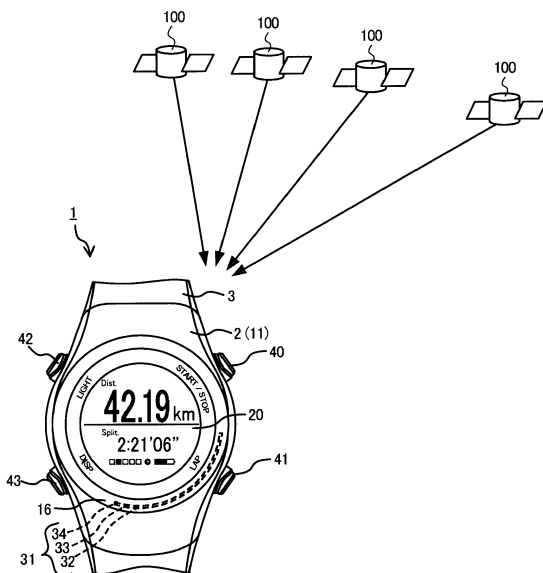
## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 8 8 】

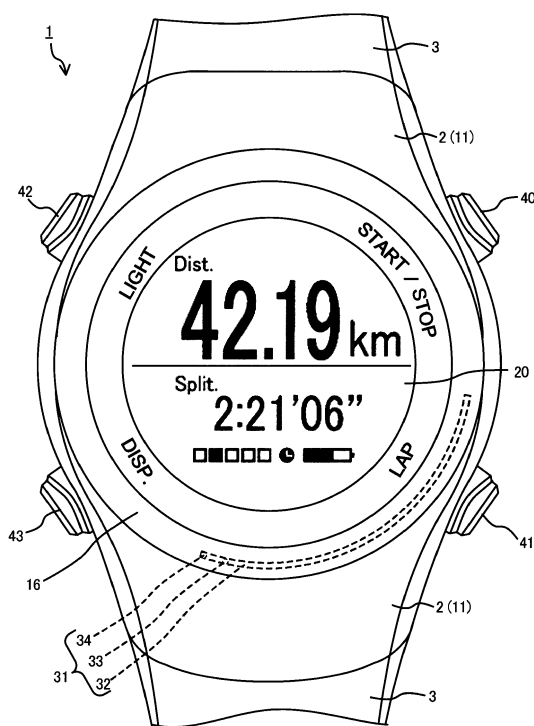
1, 1 a ..... 電子機器、2 ..... 外装ケース、3 ..... バンド、11 ..... ケース本体、12 ..... 裏蓋、13 ..... ガラス、14 ..... 支持リング、15 ..... パッキン、16, 16 a ..... ベゼル、20 ..... 表示部、21 ..... 液晶パネル、22 ..... パネル枠、26 ..... 回路基板、30, 30 a ..... アンテナ、31, 31 a ..... 第1リボン、32, 32 a ..... リボン部、33, 33 a ..... 給電部、34, 34 a ..... アンテナ電極、35, 35 a ..... 第2リボン、36 ..... リボン部、36 a ..... 屈曲部、36 b ..... リボン部、37, 37 a ..... アンテナ電極、80 ..... 外装ケース、81 ..... 文字板、83 ..... ダイアルリング、84 ..... カバーガラス。

10

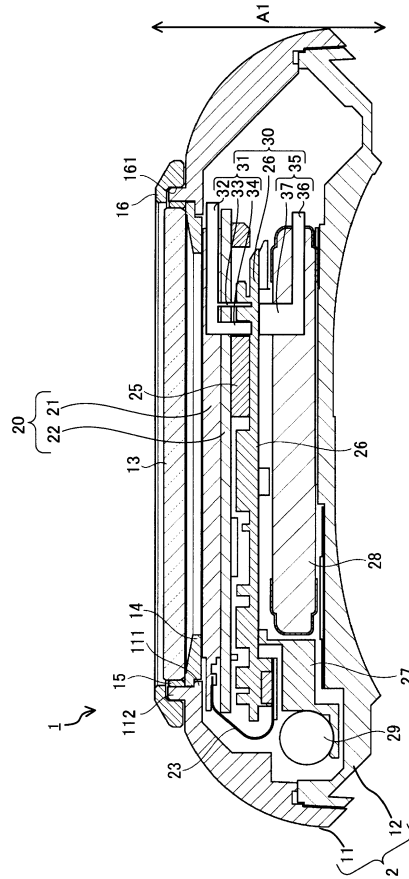
【 図 1 】



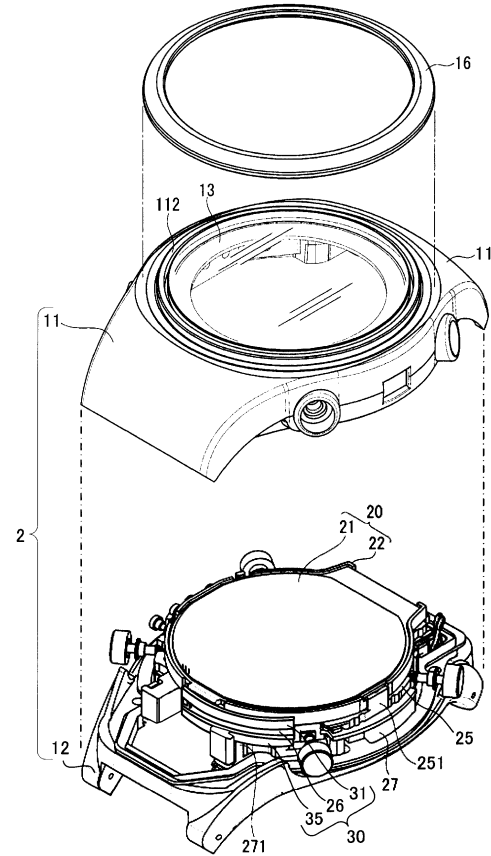
【 図 2 】



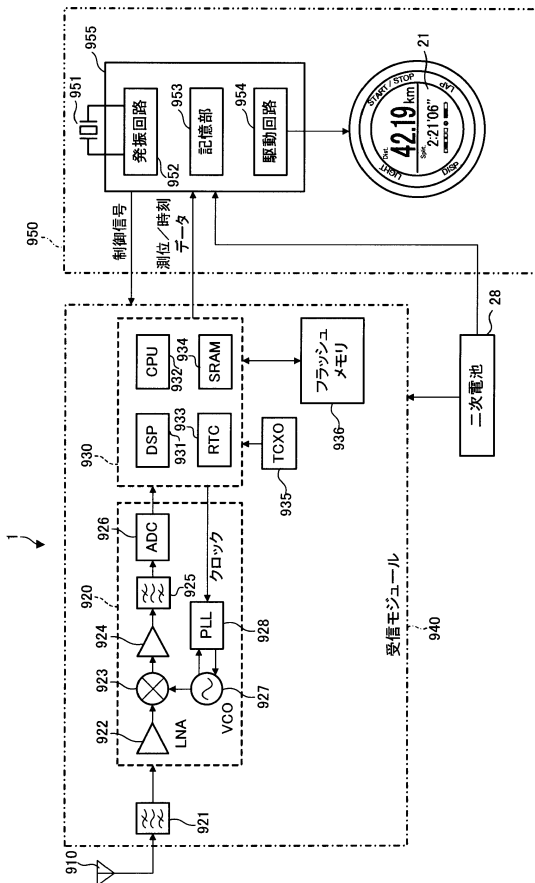
【図 3】



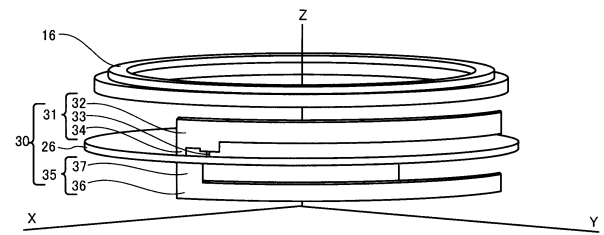
【図 4】



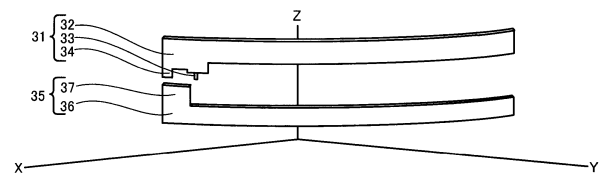
【図 5】



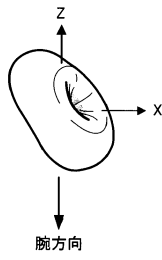
【図 6】



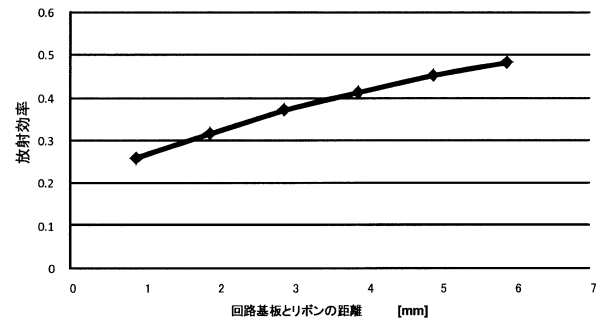
【図 7】



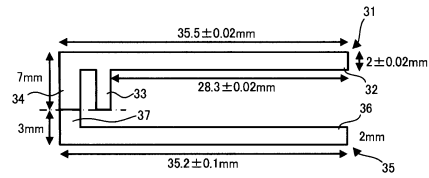
【図 8】



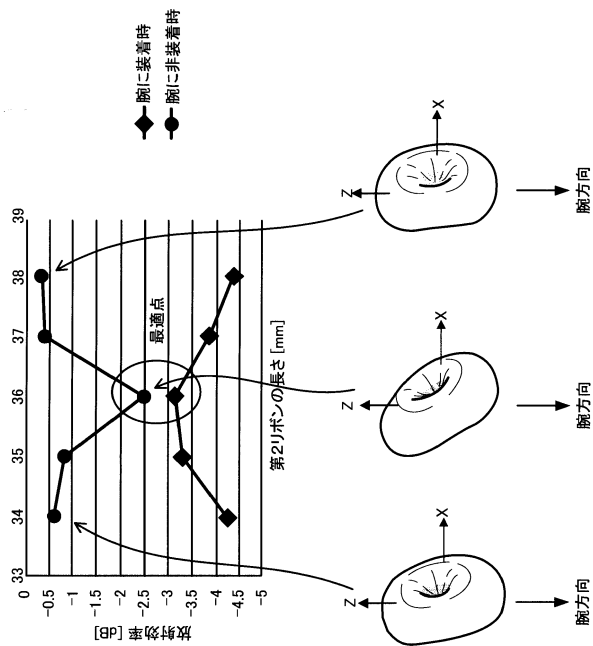
【図 10】



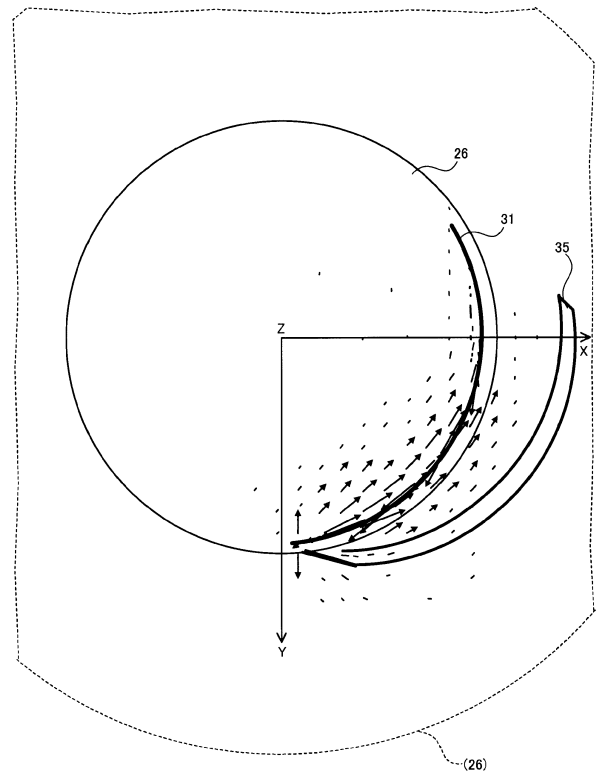
【図 9】



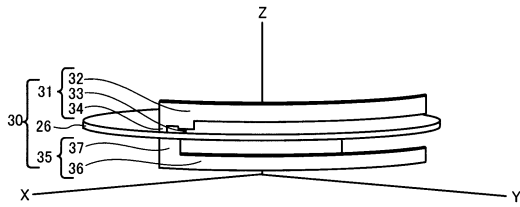
【図 11】



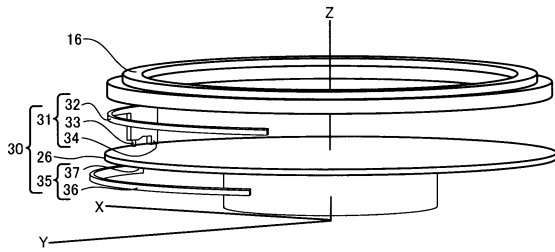
【図 12】



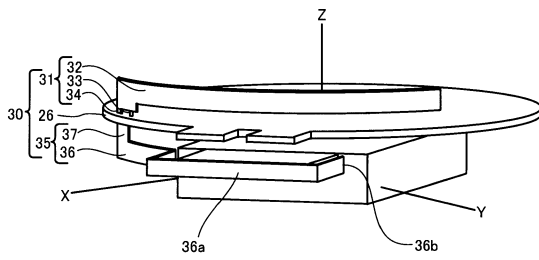
【図 13】



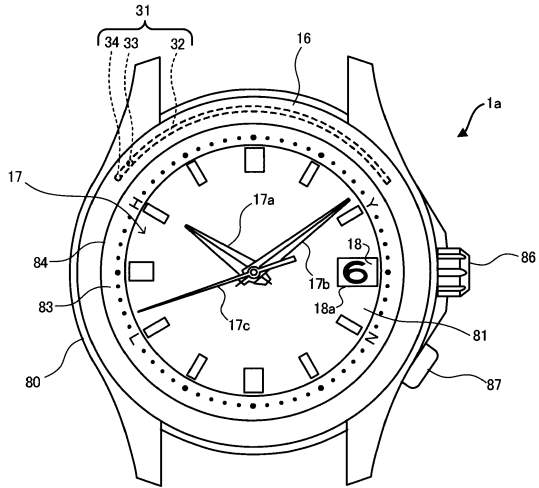
【図 14】



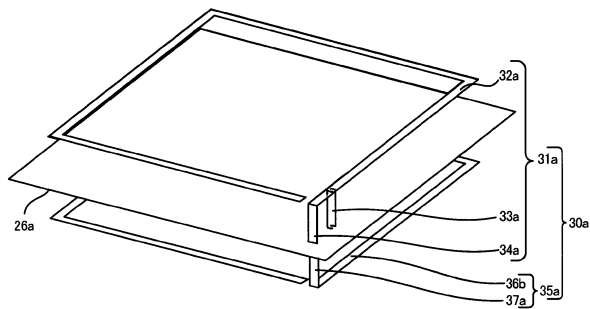
【図 15】



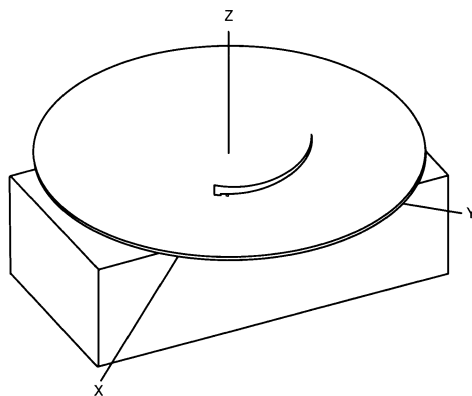
【図 16】



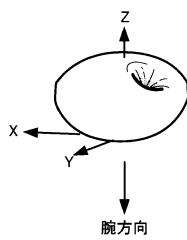
【図 17】



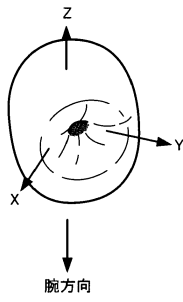
【図 18 B】



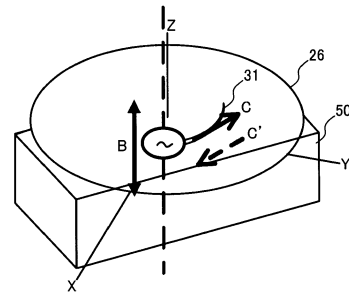
【図 18 A】



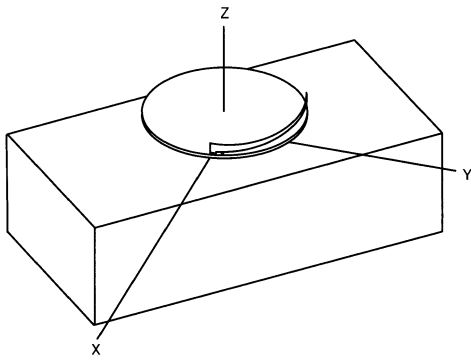
【図 19 A】



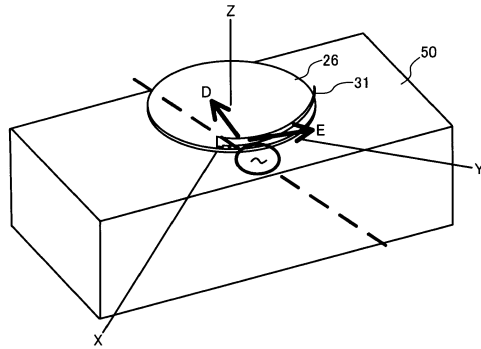
【図 20】



【図 19 B】



【図 21】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
G 0 4 G 21/04 (2013.01) G 0 4 G 21/04

(56)参考文献 特表2006-524940(JP,A)  
特開2012-075090(JP,A)  
特開2013-050360(JP,A)  
米国特許出願公開第2007/0182636(US,A1)  
特開2008-072486(JP,A)  
特開2002-237711(JP,A)  
特開2013-214940(JP,A)  
米国特許出願公開第2014/0253394(US,A1)  
米国特許出願公開第2014/0225786(US,A1)  
特開2010-187336(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 1 Q 1 / 0 0 - 2 5 / 0 4  
G 0 4 C 1 / 0 0 - 9 9 / 0 0  
G 0 4 G 3 / 0 0 - 9 9 / 0 0  
G 0 4 R 2 0 / 0 0 - 6 0 / 1 4