



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称 : 受電装置、送電装置および電力伝送システム

技術分野

[0001] この発明は、受電装置、送電装置および電力伝送システムに関し、特に電界結合方式に対応する、受電装置、送電装置および電力伝送システムに関する。

背景技術

[0002] 電界結合方式で電力を伝送する装置の一例が特許文献 1 に開示されている。この装置は、互いに近距離に位置するエネルギー生成装置および消費装置で構成される。また、この装置は、非対称発振電気双極子間の相互作用の形でモデル化され、この双極子は、2つの電極間に置かれた高圧高周波発生器または高圧高周波電荷で構成される。これらの双極子は、互いに相互インフルエンスを及ぼす。電気エネルギーおよび／または情報は、ゆるやかに変化する可変状態であらゆる帯電導体の集合を取り囲むクーロン場を利用して遠隔搬送される。

[0003] また、磁界結合方式で無線通信を行う電子機器の一例が特許文献 2 に開示されている。この電子機器は、巻回中心部をコイル開口部とするループ状または渦巻き状のコイル導体と、導体開口部およびこれに通じるスリット部を有した導体層とを備える。コイル導体を平面視したとき、コイル開口部は導体開口部と重なり、導体層の面積はコイル導体の形成領域の面積より大きく、コイル開口部および導体開口部を覆うように磁性体シートが設けられる。これによって、通信相手のアンテナよりも小型化しても安定した通信が可能となる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特表 2009-531009 号公報

特許文献2：特開 2011-97657 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、特許文献 1 の電力伝送および特許文献 2 の無線通信を単一の装置で実現しようとする、送受信アンテナおよび送受電用電極の両方を装置に搭載する必要がある。ここで、装置の大きさに制限があると、電力伝送および無線通信の少なくとも一方について所望の性能を確保できない。また、送受信アンテナおよび送受電用電極を近接して配置すると、一方が他方を干渉し、これによって電力伝送性能または無線通信性能が劣化してしまう。

[0006] それゆえに、この発明の主たる目的は、電力伝送性能および無線通信性能の両方を高めることができる、受電装置、送電装置および電力伝送システムを提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] この発明に従う受電装置(30：実施例で相当する参照符号。以下同じ)は、無線通信用の給電コイル(40)、無線 I C チップ(43)と給電回路(42)とを備え、給電コイルを介して高周波信号の送受信を行う近距離無線通信手段(42~43)、送電装置(10)と電界結合する第 1 電極(E21)、送電装置との無線通信時に給電コイルと磁界結合するブースターアンテナとして機能し、送電装置からの受電時に第 1 電極と協働して送電装置と電界結合する第 2 電極として機能する導電体(E22, E22_1, E22_2)、および電界結合によって第 1 電極および導電体に励起された交流電圧に基づく電力を負荷(46)に供給する供給手段(34~38)を備える。

[0008] 好ましくは、供給手段は、第 1 電極および導電体に励起された交流電圧を降圧する降圧手段(34)、および降圧手段によって降圧された交流電圧を整流する整流手段(36)を含む。

[0009] 好ましくは、無線通信時に第 1 電極および導電体の少なくとも一方と供給手段との接続を遮断する遮断手段(SW21~SW22, S5~S11)がさらに備えられる。

[0010] 好ましくは、第 1 電極の面積は第 2 電極の面積よりも小さい。

[0011] 好ましくは、送電装置に面する受電面がさらに備えられ、受電面に対して

、導電体は第1電極と同じ距離または第1電極よりも遠い距離に設けられ、給電コイルは導電体よりも遠い距離に設けられる。

[0012] 好ましくは、導電体は第1電極を囲むように配置される。

[0013] 好ましくは、給電コイルは平面コイルであり、そのコイル開口が受電面に対して対向するように配置されるとともに、給電コイルの受電面から遠い側の面に設けられた磁性体(MG)がさらに備えられる。

[0014] この発明に従う送電装置(10)は、無線通信用の給電コイル(26)、無線ICチップ(23)と給電回路(24)とを備え、給電コイルを介して高周波信号の送受信を行う近距離無線通信手段(23~24)、受電装置(30)と電界結合する第1電極(E11)、受電装置との無線通信時に給電コイルと磁界結合するブースターアンテナとして機能し、受電装置への送電時に第1電極と協働して受電装置と電界結合する第2電極として機能する導電体(E12_1, E12_2)、および交流電圧源(18)から出力された交流電圧を第1電極および導電体に供給する供給手段(20)を備える。

[0015] この発明に従う電力伝送システム(100)は、電界結合方式で交流電圧を送電する送電装置(10)、および送電装置から送電された交流電圧を電界結合方式で受電する受電装置(30)を備える電力伝送システムであって、受電装置は、無線通信用の給電コイル(40)、無線ICチップ(43)と給電回路(42)とを備え、給電コイルを介して高周波信号の送受信を行う近距離無線通信手段(42~43)、送電装置(10)と電界結合する第1電極(E21)、送電装置との無線通信時に給電コイルと磁界結合するブースターアンテナとして機能し、送電装置からの受電時に第1電極と協働して送電装置と電界結合する第2電極として機能する導電体(E22, E22_1, E22_2)、および電界結合によって第1電極および導電体に励起された交流電圧に基づく電力を負荷(46)に供給する供給手段(34~38)を備える。

[0016] この発明に従う電力伝送システム(100)は、電界結合方式で交流電圧を送電する送電装置(10)、および送電装置から送電された交流電圧を電界結合方式で受電する受電装置(30)を備える電力伝送システムであって、送電装置は、

無線通信用の給電コイル(26)、無線 I C チップ(23)と給電回路(24)とを備え、給電コイルを介して高周波信号の送受信を行う近距離無線通信手段(23~24)、受電装置(30)と電界結合する第 1 電極(E11)、受電装置との無線通信時に給電コイルと磁界結合するブースターアンテナとして機能し、受電装置への送電時に第 1 電極と協働して受電装置と電界結合する第 2 電極として機能する導電体(E12_1, E12_2)、および交流電圧源(18)から出力された交流電圧を第 1 電極および導電体に供給する供給手段(20)を備える。

発明の効果

- [0017] この発明によれば、受電時、導電体は電界結合用の第 2 電極として機能する。送電装置との電界結合は第 1 電極および導電体によって実現され、第 1 電極および導電体に励起された交流電圧に基づく電力は供給手段によって負荷に供給される。
- [0018] 無線通信時、導電体はブースターアンテナとして機能する。送電装置から受信された高周波信号はブースターアンテナおよび給電コイルを介して近距離無線通信手段に入力され、近距離無線通信手段から出力された高周波信号は給電コイルおよびブースターアンテナを介して送電装置に送信される。
- [0019] これによって、導電体を電界結合用の電極および無線通信用のアンテナとして共用でき、小型でも電力伝送性能および無線通信性能の両方を高めることができる。
- [0020] この発明によれば、送電時、導電体は電界結合用の第 2 電極として機能する。受電装置との電界結合は第 1 電極および導電体によって実現され、交流電圧源から出力された交流電圧は、供給手段によって第 1 電極および導電体に供給される。
- [0021] 無線通信時、導電体はブースターアンテナとして機能する。近距離無線通信手段から出力された高周波信号は給電コイルおよびブースターアンテナを介して受電装置に送信され、受電装置から受信された高周波信号はブースターアンテナおよび給電コイルを介して近距離無線通信手段に入力される。
- [0022] これによって、導電体を電界結合用の電極および無線通信用のアンテナと

して共用でき、小型でも電力伝送性能および無線通信性能の両方を高めることができる。

[0023] この発明の上述の目的、その他の目的、特徴および利点は、図面を参照して行う以下の実施例の詳細な説明から一層明らかとなろう。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]この実施例の電力伝送システムの構成を示すブロック図である。

[図2]図1に示す受電装置に設けられたCPUの動作の一部を示すフロー図である。

[図3]図1に示す受電装置の外観の一例を示す斜視図である。

[図4]図3に示す受電装置のA-A断面図である。

[図5](A)は図3に示す受電装置に設けられたアクティブ電極、パッシブ電極、アンテナコイルおよび磁性体シートの積層構造の一例を示す図解図であり、(B)は(A)に示す積層構造のB-B断面図である。

[図6]他の実施例の電力伝送システムに適用される受電装置の構成を示すブロック図である。

[図7]図6に示す受電装置の外観の一例を示す斜視図である。

[図8]図7に示す受電装置のC-C断面図である。

[図9]図7に示す受電装置に設けられたアクティブ電極、パッシブ電極およびアンテナコイルの位置関係を示す図解図である。

[図10]その他の実施例の電力伝送システムに適用される受電装置の外観の一例を示す分解斜視図である。

[図11]図10に示す受電装置のD-D断面図である。

[図12]図10に示す受電装置に設けられたアクティブ電極、パッシブ電極およびアンテナコイルの位置関係を示す図解図である。

[図13]さらにその他の実施例の電力伝送システムに適用される受電装置の外観の一例を示す斜視図である。

[図14](A)は図13に示す受電装置のE-E断面図であり、(B)は図13に示す受電装置の長側面図である。

[図15]他の実施例の電力伝送システムの構成を示すブロック図である。

[図16]図 1 5 に示す送電装置に設けられたCPUの動作の一部を示すフロー図である。

[図17]図 1 5 に示す送電装置の外観の一例を示す斜視図である。

[図18]図 1 7 に示す送電装置のF－F断面図である。

発明を実施するための形態

[0025] 図 1 を参照して、この実施例の電力伝送システム 100 は、100kHz～10MHzの高周波電圧を電界結合方式で送電する送電装置 10 と、送電装置 10 から送電された高周波電圧を電界結合方式で受電する受電装置 30 とを備える。また、送電装置 10 および受電装置 30 は、13.56MHzの高周波信号を通信する無線通信機能を有する。

[0026] 送電装置 10 において、送電すべき高周波電圧は送電回路 14 によって生成され、高周波信号はCPU 22 の制御の下でRF-IC 23 およびRF回路（給電回路）24 によって入出力される。なお、RF-IC 23 は直流電源 12b によって駆動される。また、受電装置 30 において、受電された高周波電圧は受電回路 32 によって直流電圧に変換され、高周波信号はCPU 44 の制御の下でRF-IC 43 およびRF回路（給電回路）42 によって入出力される。

[0027] 送電回路 14 に設けられた制御回路 16 は、100kHz～10MHzの周波数を有するPWM信号を駆動回路 18 に与える。駆動回路 18 は、直流電源 12a から供給された直流電圧を制御回路 16 から与えられたPWM信号に従って高周波電圧に変換する。変換された高周波電圧の周波数はPWM信号の周波数と一致し、変換された高周波電圧のレベルはPWM信号のデューティ比に依存する。

[0028] 変換された高周波電圧は、昇圧トランス 20 を形成する一次巻線 L1 に印加される。昇圧トランス 20 を形成する二次巻線 L2 には、変圧比に応じて異なる電圧まで昇圧された高周波電圧が励起される。二次巻線 L2 の一方端および他方端は、電界結合用のアクティブ電極（小型電極）E11 およびパ

ッシブ電極（大型電極）E 1 2と接続される。したがって、昇圧トランス 2 0によって昇圧された高周波電圧は、アクティブ電極E 1 1およびパッシブ電極E 1 2に印加される。

[0029] 受電装置3 0には、電界結合用のアクティブ電極E 2 1およびパッシブ電極E 2 2が設けられる。アクティブ電極E 2 1は受電回路3 2に設けられたスイッチSW 2 1を介して一次巻線L 3の一方端と接続され、パッシブ電極E 2 2は受電回路3 2に設けられたスイッチSW 2 2を介して一次巻線L 3の他方端と接続される。

[0030] 一次巻線L 3は、二次巻線L 4とともに降圧トランス3 4を形成する。また、スイッチSW 2 1およびSW 2 2は、無線通信時を除く時期にCPU 4 4によってオンされる。したがって、送電装置1 0に設けられたアクティブ電極E 2 1およびパッシブ電極E 2 2との電界結合によってアクティブ電極E 2 1およびパッシブ電極E 2 2に高周波電圧が励起されると、降圧トランス3 4の降圧比に応じたレベルを示す高周波電圧が二次コイルL 4にも励起される。

[0031] 整流平滑回路3 6は、二次コイルL 4に励起された高周波電圧に整流平滑を施す。DC-DCコンバータ3 8は、これによって生成された直流電圧のレベルを調整し、調整後のレベルを有する直流電圧をモバイル装置4 6に供給する。

[0032] 送電装置1 0に設けられたRF-IC 2 3は、受電装置3 0と無線通信を行うとき、ベースバンド信号をRF回路2 4に与える。RF回路2 4は与えられたベースバンド信号を高周波信号に変調し、変調された高周波信号を大型のアンテナコイル（給電コイル）2 6を通して送信する。一方、受電装置3 0に設けられたCPU 4 4は、送電装置1 0と無線通信を行うとき、スイッチSW 2 1およびSW 2 2をオフする。これによって、パッシブ電極E 2 2は小型のアンテナコイル（給電コイル）4 0と磁界結合するブースターアンテナとして機能する。

[0033] 送電装置1 0から送信された高周波信号は、パッシブ電極E 2 2およびア

ンテナコイル４０を介してＲＦ回路４２に入力される。ＲＦ回路４２は入力された高周波信号をベースバンド信号に復調し、復調されたベースバンド信号をＲＦ－ＩＣ４３に与える。

[0034] ＲＦ－ＩＣ４３から出力されたベースバンド信号はＲＦ回路４２によって高周波信号に変調され、変調された高周波信号はアンテナコイル４０およびパッシブ電極Ｅ２２を介して送信される。送信された高周波信号は、送電回路１０のアンテナコイル２６を介してＲＦ回路２４に入力され、ベースバンド信号に復調される。復調されたベースバンド信号は、ＲＦ－ＩＣ２３に与えられる。

[0035] スイッチＳＷ２１およびＳＷ２２のオン／オフ制御に関連して、ＣＰＵ４４は、図２に示すフロー図に従う処理を実行する。まずステップＳ１でスイッチＳＷ２１をオンし、ステップＳ３でスイッチＳＷ２２をオンする。ステップＳ５では無線通信が開始されたか否かを繰り返し判別する。判別結果がＮＯからＹＥＳに更新されると、ステップＳ７でスイッチＳＷ２１をオフし、ステップＳ９でスイッチＳＷ２２をオフする。ステップＳ１１では無線通信が終了されたか否かを繰り返し判別し、判別結果がＮＯからＹＥＳに更新されるとステップＳ１に戻る。

[0036] ここで、ステップＳ１とステップＳ３は逆にしてもよいし、同時に行ってもよい。ステップＳ７とステップＳ９も逆にしてもよいし、同時に行ってもよい。

[0037] 図３および図４を参照して、受電装置３０は、一方主面および他方主面の各々が長方形をなす板状ないし直方体状の筐体ＲＨＳを有する。筐体ＲＨＳには、バッテリーＢＴが収められ、さらに受電回路３２，ＲＦ回路４２，ＲＦ－ＩＣ４３およびＣＰＵ４４が実装された受電モジュールＲＭＤが収められる。なお、筐体ＲＨＳの一方主面が上面に相当し、筐体ＲＨＳの他方主面が下面に相当する。

[0038] 図５（Ａ）および図５（Ｂ）をさらに参照して、アクティブ電極Ｅ２１およびパッシブ電極Ｅ２２はいずれも板状に形成される。また、アクティブ電

極E 2 1の厚みは、パッシブ電極E 2 2の厚みと一致する。ただし、アクティブ電極E 2 1の主面の面積とパッシブ電極E 2 2の主面の面積とを比較すると、パッシブ電極E 2 2の主面の面積がアクティブ電極E 2 1の主面の面積よりも格段に大きい。また、パッシブ電極E 2 2の主面の中心には、アクティブ電極E 2 1の主面よりも広い矩形の開口OPが形成される。パッシブ電極E 2 2にはさらに、開口OPからパッシブ電極E 2 2の外縁に達する帯状の切り欠きCTが形成される。

[0039] アクティブ電極E 2 1の一方主面の向きはパッシブ電極E 2 2の一方主面の向きと一致し、アクティブ電極E 2 1の他方主面の向きはパッシブ電極E 2 2の他方主面の向きと一致する。ここで、アクティブ電極E 2 1およびパッシブ電極E 2 2の各々の一方主面が上面に相当し、アクティブ電極E 2 1およびパッシブ電極E 2 2の各々の他方主面が下面に相当する。上方から眺めたとき、アクティブ電極E 2 1は、その主面をなす長辺が開口OPの主面をなす長辺と平行に延びる姿勢で、開口OPの内側に収められる。

[0040] アンテナコイル40は、開口OPの中心を上下方向に延びる軸を中心として螺旋を描くように形成される。螺旋は開口OPの外側に描かれ、螺旋を上方から眺めたときに現れる開口は開口OPよりも広くなる。

[0041] このようなサイズないし形状を有するアクティブ電極E 2 1、パッシブ電極E 2 2およびアンテナコイル40は、樹脂製の透明シートRSの一方主面（＝上面）および内部に形成される。具体的には、アクティブ電極E 2 1は透明シートRSの一方主面に形成され、パッシブ電極E 2 2およびアンテナコイル40は透明シートRSの内部に形成される。透明シートの厚み方向（＝上下方向）において、アンテナコイル40は、パッシブ電極E 2 2よりも下側に形成される。つまり、パッシブ電極E 2 2は、アクティブ電極E 2 1よりも低い位置に設けられ、アンテナコイル40はパッシブ電極E 2 2よりも低い位置に設けられる。なお、パッシブ電極E 2 2はアクティブ電極E 2 1と同じ高さ位置に設けるようにしてもよい。

[0042] 磁性体シートMGは、その一方主面（＝上面）が透明シートRSの他方主

面（＝下面）に当接するように、透明シートＲＳに貼着される。磁性体シートＭＧの主面の面積は、パッシブ電極Ｅ２２の主面の面積よりも小さいものの、開口ＯＰの面積よりも大きい。したがって、下方から眺めたとき、アンテナコイル４０は、磁性体シートＭＧによって覆われる。図３および図４に戻って、透明シートＲＳおよび磁性体シートＭＧは、透明シートＲＳの一方主面が筐体ＲＨＳの一方主面の裏側に当接するように筐体ＲＨＳに収められる。

[0043] 以上の説明から分かるように、電界結合用のパッシブ電極Ｅ２２は、無線通信時にスイッチＳＷ２２のオフによって開放され、アンテナコイル４０と磁界結合するブースターアンテナとして機能する。これによって、小型でも高い無線通信性能が確保される。

[0044] なお、この実施例では、アクティブ電極Ｅ２１と一次コイルＬ３の一方端との間にスイッチＳＷ２１を設け、パッシブ電極Ｅ２２と一次コイルＬ３の他方端との間にスイッチＳＷ２２を設けるようにしているが、スイッチＳＷ２１を省略してアクティブ電極Ｅ２１と一次コイルＬ３の一方端とを直接的に接続するようにしてもよい。また、スイッチＳＷ２２を省略してパッシブ電極Ｅ２２と一次コイルＬ３の他方端とを直接的に接続してもよい。さらに、スイッチＳＷ２１およびＳＷ２２の両方を省略してもよい。

[0045] 図６を参照して、他の実施例の電力伝送システム１００は、受電装置３０の構成の一部が図１に示す受電装置３０と相違する点を除き、図１～図５実施例と同様であるため、同様の構成に関する重複した説明は省略する。

[0046] 図６によれば、パッシブ電極Ｅ２２の代わりにパッシブ電極Ｅ２２＿１およびＥ２２＿２が設けられ、スイッチＳＷ２２はパッシブ電極Ｅ２２＿１およびＥ２２＿２に共通的に接続される。図７～図９を参照して、アクティブ電極Ｅ２１は、筐体ＲＨＳの一方主面の中央に設けられる。これに対して、パッシブ電極Ｅ２２＿１およびＥ２２＿２は、筐体ＲＨＳの一方主面をなす長方形の長辺に沿う方向においてアクティブ電極Ｅ２１を挟むように、筐体ＲＨＳの一方主面に設けられる。ここで、アクティブ電極Ｅ２１およびパッ

シブ電極E 2 2 __ 1 ~ E 2 2 __ 2 は、これらの一方主面が筐体R H S の一方主面の裏側に貼着された状態で筐体R H S に収められる。

[0047] アンテナコイル4 0 は、磁性体シートM G の主面の中心を軸として螺旋を描くように、磁性体シートM G の一方主面（＝上面）に形成される。アンテナコイル4 0 および磁性体シートM G は、磁性体シートM G の一方主面の向きが筐体R H S の一方主面の向きと一致し、かつ上方から眺めてアンテナコイル4 0 の一部がパッシブ電極E 2 2 __ 2 と重複するように筐体R H S に収められる。パッシブ電極E 2 2 __ 2 の一方主面は筐体R H S の一方主面の裏側に貼着されるため、アンテナコイル4 0 はパッシブ電極E 2 2 __ 2 よりも低い位置に配置される。

[0048] この実施例においても、電界結合用のパッシブ電極E 2 2 __ 1 およびE 2 2 __ 2 は、無線通信時にスイッチS W 2 2 のオフによって開放される。また、パッシブ電極E 2 2 __ 2 は、無線通信時にアンテナコイル4 0 と磁界結合するブースターアンテナとして機能する。これによって、小型でも高い無線通信性能が確保される。

[0049] なお、図6～図9実施例では、アクティブ電極E 2 1 およびパッシブ電極E 2 2 __ 1 ~ E 2 2 __ 2 を筐体R H S の一方主面の裏側に貼着し、受電回路3 2, R F 回路4 2 およびC P U 4 4 が実装された受電モジュールR M D と磁性体シートM G 上に形成されたアンテナコイル4 0 とを筐体R H S に収めるようにしている。

[0050] しかし、図1 0 ~ 図1 1 に示すように、アクティブ電極E 2 1, パッシブ電極E 2 2 __ 1 ~ E 2 2 __ 2, アンテナコイル4 0 および磁性体シートM G が形成された樹脂製の電極シートR S を作製するとともに、受電回路3 2, R F 回路4 2 およびR F - I C 4 3 が実装された外付けの受電モジュールユニットR M D U を作製し、電極シートR S を筐体R H S の一方主面に貼着するとともに、受電モジュールユニットR M D U を筐体R H S に着脱自在に装着するようにしてもよい。

[0051] さらに、図6～図9実施例では、筐体R H S の上方から眺めてアンテナコ

イル40の一部がパッシブ電極E22__2と重複するように、アンテナコイル40を筐体RHSに収めるようにしている。しかし、筐体RHSの上方から眺めてアンテナコイル40の一部がパッシブ電極E22__1およびE22__2の両方と重複するように、アンテナコイル40を筐体RHSに収めるようにしてもよい。また、さらにアンテナコイル40の一部がアクティブ電極E21と重複するようにしてもよい。この場合、アンテナコイル40は図12に示す態様で形成ないし配置される。

[0052] また、図6～図9実施例では、アクティブ電極E21およびパッシブ電極E22__1～E22__2は筐体RHSの一方主面の裏側に設けるようにしている。しかし、図13に示すように、筐体RHSの一方長側面の中央にアクティブ電極E21を設け、筐体RHSの他方主面から一方長側面および他方長側面に及ぶ位置にパッシブ電極E22__1を設け、筐体RHSの一方主面から一方長側面および他方長側面に及ぶ位置にパッシブ電極E22__2を設けるようにしてもよい。このとき、アンテナコイル40は、磁性体MBに巻回されかつ巻回軸が筐体RHSの長側面と直交するように受電モジュールRMDに実装される。また、筐体RHSの一方長側面の上方から眺めてアンテナコイル40の一部がパッシブ電極E22__1およびE22__2の両方と重複される（図14（A）～図14（B）参照）。

[0053] 図15を参照して、その他の実施例の電力伝送システム100は、図1に示す電力伝送システム100と共通する構成を含むため、共通する構成については共通の参照番号を割り当てる。なお、この実施例では、アンテナコイル40の方がアンテナコイル26よりも大きい。

[0054] 送電装置10は、100kHz～10MHzの高周波電圧を電界結合方式で送電する送電装置10と、送電装置10から送電された高周波電圧を電界結合方式で受電する受電装置30とを備える。また、送電装置10および受電装置30は、13.56MHzの高周波信号を通信する無線通信機能を有する。

[0055] 送電装置10においても、送電すべき高周波電圧は送電回路14によって

生成され、高周波信号はCPU 22の制御の下でRF-IC 23およびRF回路24によって入出力される。また、受電装置30において、受電された高周波電圧は受電回路32によって直流電圧に変換され、高周波信号はCPU 44の制御の下でRF-IC 43およびRF回路42によって入出力される。

[0056] 送電回路14に設けられた制御回路16は、100kHz～10MHzの周波数を有するPWM信号を駆動回路18に与える。駆動回路18は、直流電源12から供給された直流電圧を制御回路16から与えられたPWM信号に従って高周波電圧に変換する。変換された高周波電圧の周波数はPWM信号の周波数と一致し、変換された高周波電圧のレベルはPWM信号のデューティ比に依存する。

[0057] 変換された高周波電圧は、昇圧トランス20を形成する一次巻線L1に印加される。昇圧トランス20を形成する二次巻線L2には、変圧比に応じて異なる電圧まで昇圧された高周波電圧が励起される。二次巻線L2の一方端はスイッチSW11を介して電界結合用のアクティブ電極（小型電極）E11と接続され、二次巻線L2の他方端はスイッチSW12を介してパッシブ電極（大型電極）E12__1およびE12__2と接続される。

[0058] スイッチSW11およびSW12は、無線通信時を除く時期にCPU 22によってオンされる。したがって、送電のために昇圧トランス20によって昇圧された高周波電圧は、スイッチSW11を介してアクティブ電極E11に印加されるとともに、スイッチSW12を介してパッシブ電極E12__1～E12__2に印加される。

[0059] 受電装置30には、電界結合用のアクティブ電極E21およびパッシブ電極E22が設けられる。アクティブ電極E21およびパッシブ電極E22はそれぞれ、二次巻線L4とともに降圧トランス34を形成する一次巻線L3の一方端および他方端と接続される。

[0060] したがって、送電装置10に設けられたアクティブ電極E21およびパッシブ電極E22との電界結合によってアクティブ電極E21およびパッシブ

電極 E 2 2 に高周波電圧が励起されると、降圧トランス 3 4 の降圧比に応じたレベルを示す高周波電圧が二次コイル L 4 にも励起される。

[0061] 整流平滑回路 3 6 は、二次コイル L 4 に励起された高周波電圧に整流平滑を施す。D C - D C コンバータ 3 8 は、これによって生成された直流電圧のレベルを調整し、調整後のレベルを有する直流電圧をモバイル装置 4 6 に供給する。

[0062] 送電装置 1 0 に設けられた C P U 2 2 は、受電装置 3 0 と無線通信を行うとき、スイッチ S W 1 および S W 2 をオフする。これによって、パッシブ電極 E 1 2 __ 2 はアンテナコイル 2 6 と磁界結合するブースターアンテナとして機能する。

[0063] R F - I C 2 3 は、受電装置 3 0 と無線通信を行うために、ベースバンド信号を R F 回路 2 4 に与える。R F 回路 2 4 は与えられたベースバンド信号を高周波信号に変調し、変調された高周波信号をアンテナコイル 2 6 およびパッシブ電極 E 1 2 __ 2 を通して送信する。

[0064] 送信された高周波信号は、受電装置 3 0 に設けられたアンテナコイル 4 0 を介して R F 回路 4 2 に入力される。R F 回路 4 2 は入力された高周波信号をベースバンド信号に復調し、復調されたベースバンド信号を R F - I C 4 3 に与える。R F - I C 4 3 から出力されたベースバンド信号は R F 回路 4 2 によって高周波信号に変調され、変調された高周波信号はアンテナコイル 4 0 を介して送信される。送信された高周波信号は、送電装置 1 0 のアンテナコイル 2 6 を介して R F 回路 2 4 に入力され、ベースバンド信号に復調される。復調されたベースバンド信号は、R F - I C 2 3 に与えられる。

[0065] スイッチ S W 1 1 および S W 1 2 のオン／オフ制御に関連して、C P U 2 2 は、図 1 6 に示すフロー図に従う処理を実行する。まずステップ S 2 1 でスイッチ S W 1 1 をオンし、ステップ S 2 3 でスイッチ S W 1 2 をオンする。ステップ S 2 5 では無線通信が開始されたか否かを繰り返し判別する。判別結果が N O から Y E S に更新されると、ステップ S 2 7 でスイッチ S W 1 1 をオフし、ステップ S 2 9 でスイッチ S W 1 2 をオフする。ステップ S 3

1では無線通信が終了されたか否かを繰り返し判別し、判別結果がNOからYESに更新されるとステップS21に戻る。

[0066] ここで、ステップS21とステップS23は逆にしてもよいし、同時に行ってもよい。ステップS27とステップS29も逆にしてもよいし、同時に行ってもよい。

[0067] 図17および図18を参照して、送電装置10は、一方主面および他方主面の各々が長方形をなす板状ないし直方体状の筐体THSを有する。筐体THSには、送電回路14、CPU22、RF-IC23およびRF回路24が実装された送電モジュールユニットTMDUが着脱自在に装着される。なお、筐体THSの一方主面が上面に相当し、筐体RHSの他方主面が下面に相当する。

[0068] アクティブ電極E11およびパッシブ電極E12__1～E12__2はいずれも、共通の厚みを有して板状に形成される。ただし、パッシブ電極E12__1の主面の面積およびパッシブ電極E12__2の主面の面積は互いに共通するものの、アクティブ電極E11の主面の面積はパッシブ電極E12__1およびE12__2の各々の主面の面積よりも格段に小さい。

[0069] アクティブ電極E11は、筐体THSの一方主面の中央に設けられる。これに対して、パッシブ電極E12__1およびE12__2は、筐体RHSの一方主面をなす長方形の長辺に沿う方向においてアクティブ電極E11を挟むように、筐体THSの一方主面に設けられる。筐体THSの厚み方向(=上下方向)においては、アクティブ電極E11およびパッシブ電極E12__1～E12__2は互いに同じ高さに配置される。

[0070] アンテナコイル26は、磁性体シートMGの主面の中心を軸として螺旋を描くように、磁性体シートMGの一方主面(=上面)に形成される。アンテナコイル26および磁性体シートMGは、磁性体シートMGの一方主面の向きが筐体THSの一方主面の向きと一致し、かつ上方から眺めてアンテナコイル26の一部がパッシブ電極E12__2と重複するように筐体THSに収められる。また、アンテナコイル22はパッシブ電極E12__2よりも低い

位置に配置される。

[0071] 以上の説明から分かるように、電界結合用のパッシブ電極E 1 2__2は、無線通信時にスイッチSW 1 2のオフによって開放され、アンテナコイル2 0と磁界結合するブースターアンテナとして機能する。これによって、送電装置1 0を小型化しても高い無線通信性能が確保される。

[0072] なお、この実施例では、アクティブ電極E 1 1と二次コイルL 2の一方端との間にスイッチSW 1 1を設け、パッシブ電極E 1 2__1およびE 1 2__2の各々と二次コイルL 2の他方端との間にスイッチSW 1 2を設けるようにしているが、スイッチSW 1 1を省略してアクティブ電極E 1 1と二次コイルL 2の一方端とを直接的に接続するようにしてもよい。また、スイッチSW 1 2を省略してパッシブ電極E 1 2__1およびE 1 2__2と二次コイルL 2の他方端とを直接的に接続してもよい。さらに、スイッチSW 2 1およびSW 2 2の両方を省略してもよい。

符号の説明

- [0073] 1 0 …送電装置
1 6 …制御回路
2 0 …昇圧トランス
2 4, 4 2 …R F回路
2 6, 4 0 …アンテナコイル
3 0 …受電装置
3 6 …降圧トランス
4 4 …C P U
1 0 0 …電力伝送システム

請求の範囲

- [請求項1] 無線通信用の給電コイル、
無線 I C チップと給電回路とを備え、前記給電コイルを介して高周波信号の送受信を行う近距離無線通信手段、
送電装置と電界結合する第 1 電極、
前記送電装置との無線通信時に前記給電コイルと磁界結合するブースターアンテナとして機能し、前記送電装置からの受電時に前記第 1 電極と協働して前記送電装置と電界結合する第 2 電極として機能する導電体、および
電界結合によって前記第 1 電極および前記導電体に励起された交流電圧に基づく電力を負荷に供給する供給手段を備える、受電装置。
- [請求項2] 前記供給手段は、前記第 1 電極および前記導電体に励起された交流電圧を降圧する降圧手段、および前記降圧手段によって降圧された交流電圧を整流する整流手段を含む、請求項 1 記載の受電装置。
- [請求項3] 無線通信時に前記第 1 電極および前記導電体の少なくとも一方と前記供給手段との接続を遮断する遮断手段をさらに備える、請求項 1 または 2 記載の受電装置。
- [請求項4] 前記第 1 電極の面積は前記第 2 電極の面積よりも小さい、請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の受電装置。
- [請求項5] 前記送電装置に面する受電面をさらに備え、
前記受電面に対して、前記導電体は前記第 1 電極と同じ距離または前記第 1 電極よりも遠い距離に設けられ、前記給電コイルは前記導電体よりも遠い距離に設けられる、請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の受電装置。
- [請求項6] 前記導電体は前記第 1 電極を囲むように配置される、請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の受電装置。
- [請求項7] 前記給電コイルは平面コイルであり、そのコイル開口が前記受電面に対して対向するように配置されるとともに、前記給電コイルの前記

受電面から遠い側の面に設けられた磁性体をさらに備える、請求項 1
ないし 6 のいずれかに記載の受電装置。

[請求項8]

無線通信用の給電コイル、

無線 I C チップと給電回路とを備え、前記給電コイルを介して高周
波信号の送受信を行う近距離無線通信手段、

受電装置と電界結合する第 1 電極、

前記受電装置との無線通信時に前記給電コイルと磁界結合するブー
スターアンテナとして機能し、前記受電装置への送電時に前記第 1 電
極と協働して前記受電装置と電界結合する第 2 電極として機能する導
電体、および

交流電圧源から出力された交流電圧を前記第 1 電極および前記導電
体に供給する供給手段を備える、送電装置。

[請求項9]

電界結合方式で交流電圧を送電する送電装置、および前記送電装置
から送電された交流電圧を前記電界結合方式で受電する受電装置を備
える電力伝送システムであって、

前記受電装置は、

無線通信用の給電コイル、

無線 I C チップと給電回路とを備え、前記給電コイルを介して高周
波信号の送受信を行う近距離無線通信手段、

前記送電装置と電界結合する第 1 電極、

前記送電装置との無線通信時に前記給電コイルと磁界結合するブー
スターアンテナとして機能し、前記送電装置からの受電時に前記第 1
電極と協働して前記送電装置と電界結合する第 2 電極として機能する
導電体、および

電界結合によって前記第 1 電極および前記導電体に励起された交流
電圧に基づく電力を負荷に供給する供給手段を備える、電力伝送シ
ステム。

[請求項10]

電界結合方式で交流電圧を送電する送電装置、および前記送電装置

から送電された交流電圧を前記電界結合方式で受電する受電装置を備える電力伝送システムであって、

前記送電装置は、

無線通信用の給電コイル、

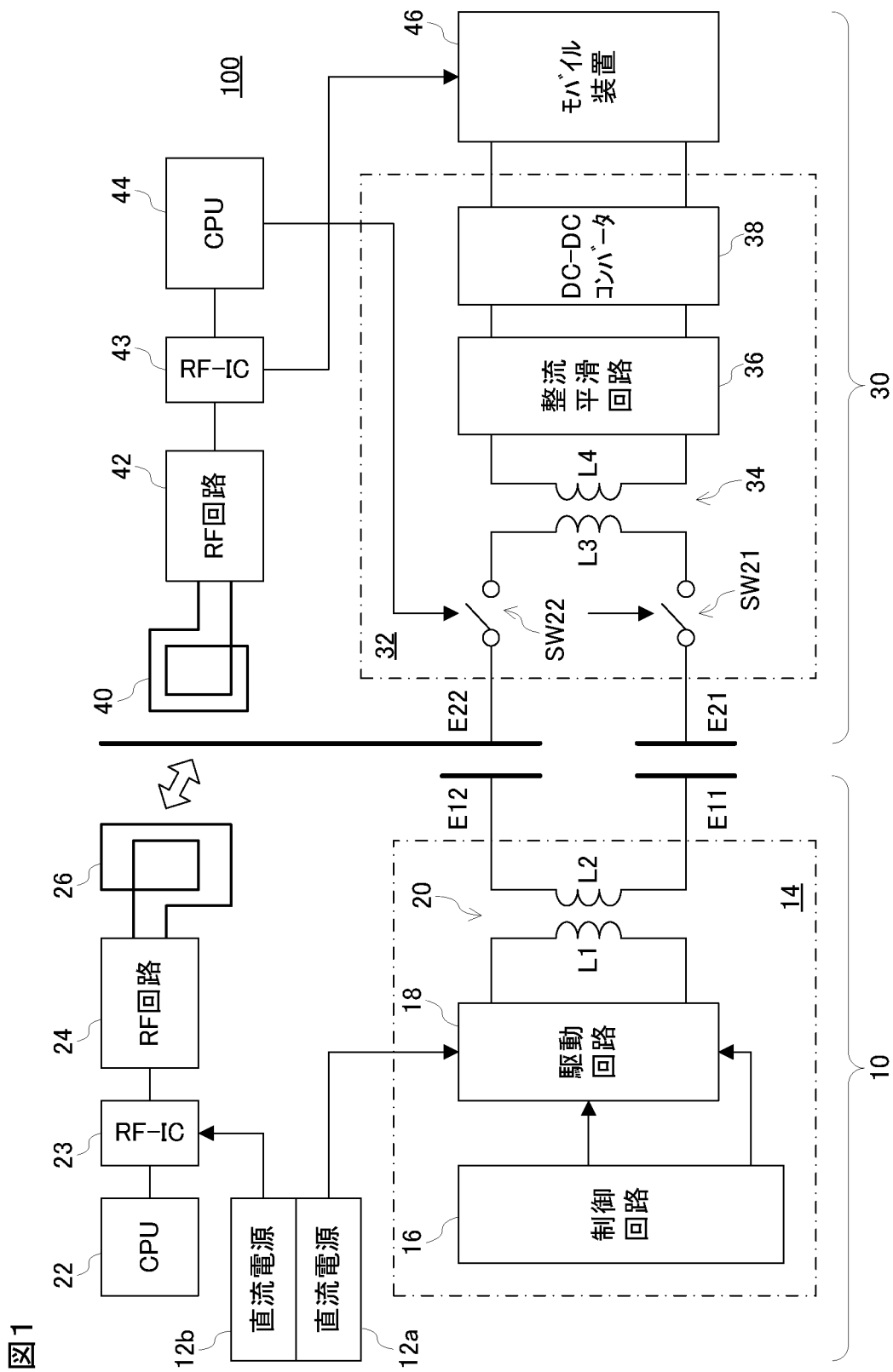
無線 IC チップと給電回路とを備え、前記給電コイルを介して高周波信号の送受信を行う近距離無線通信手段、

前記受電装置と電界結合する第 1 電極、

前記受電装置との無線通信時に前記給電コイルと磁界結合するブースターアンテナとして機能し、前記受電装置への送電時に前記第 1 電極と協働して前記受電装置と電界結合する第 2 電極として機能する導電体、および

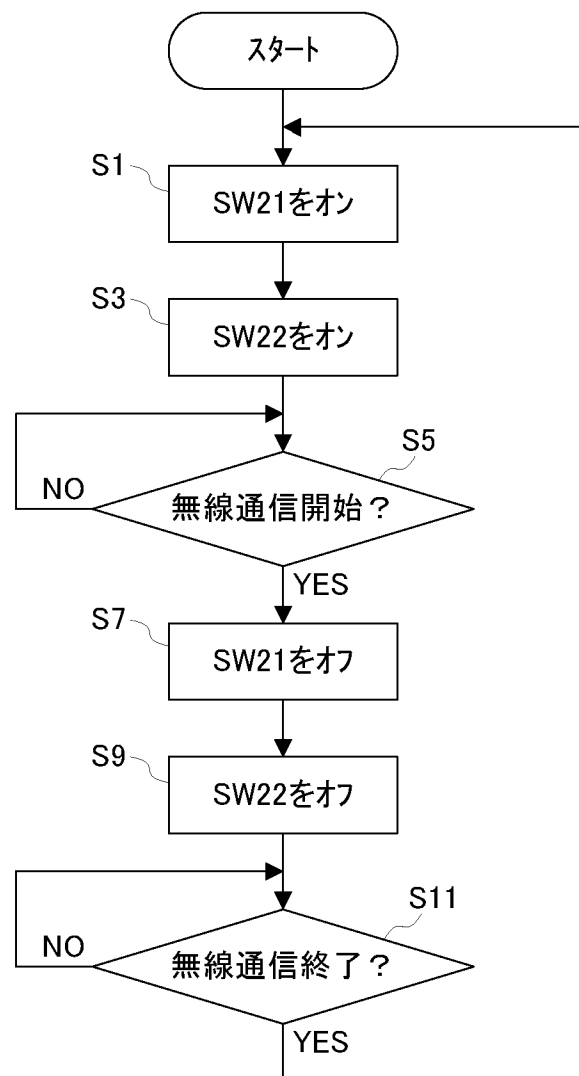
交流電圧源から出力された交流電圧を前記第 1 電極および前記導電体に供給する供給手段を備える、電力伝送システム。

[図1]

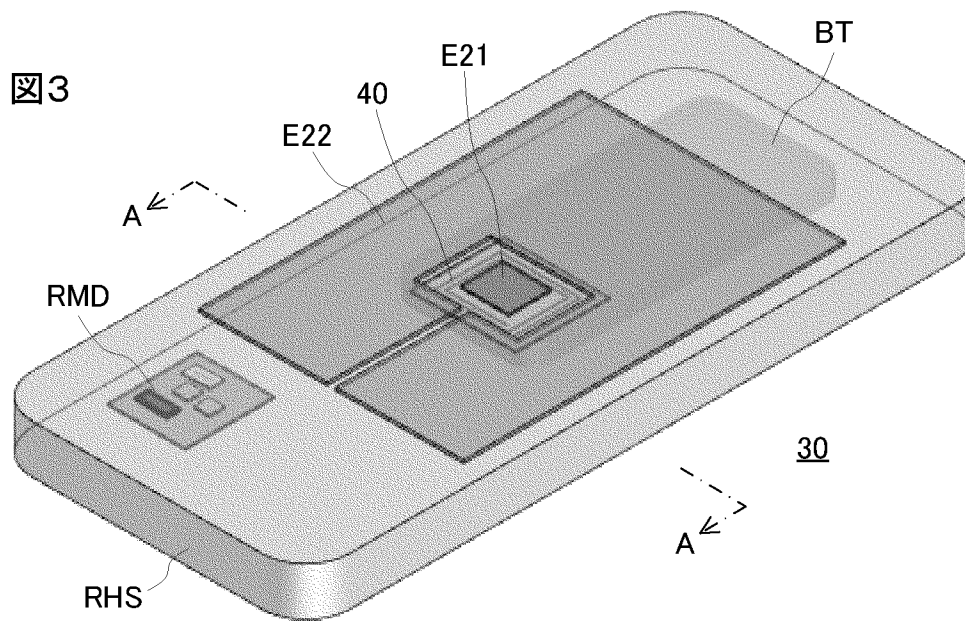


[図2]

図2



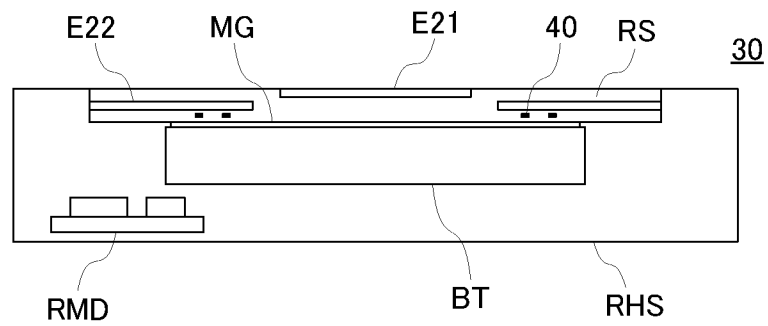
[図3]



[図4]

図4

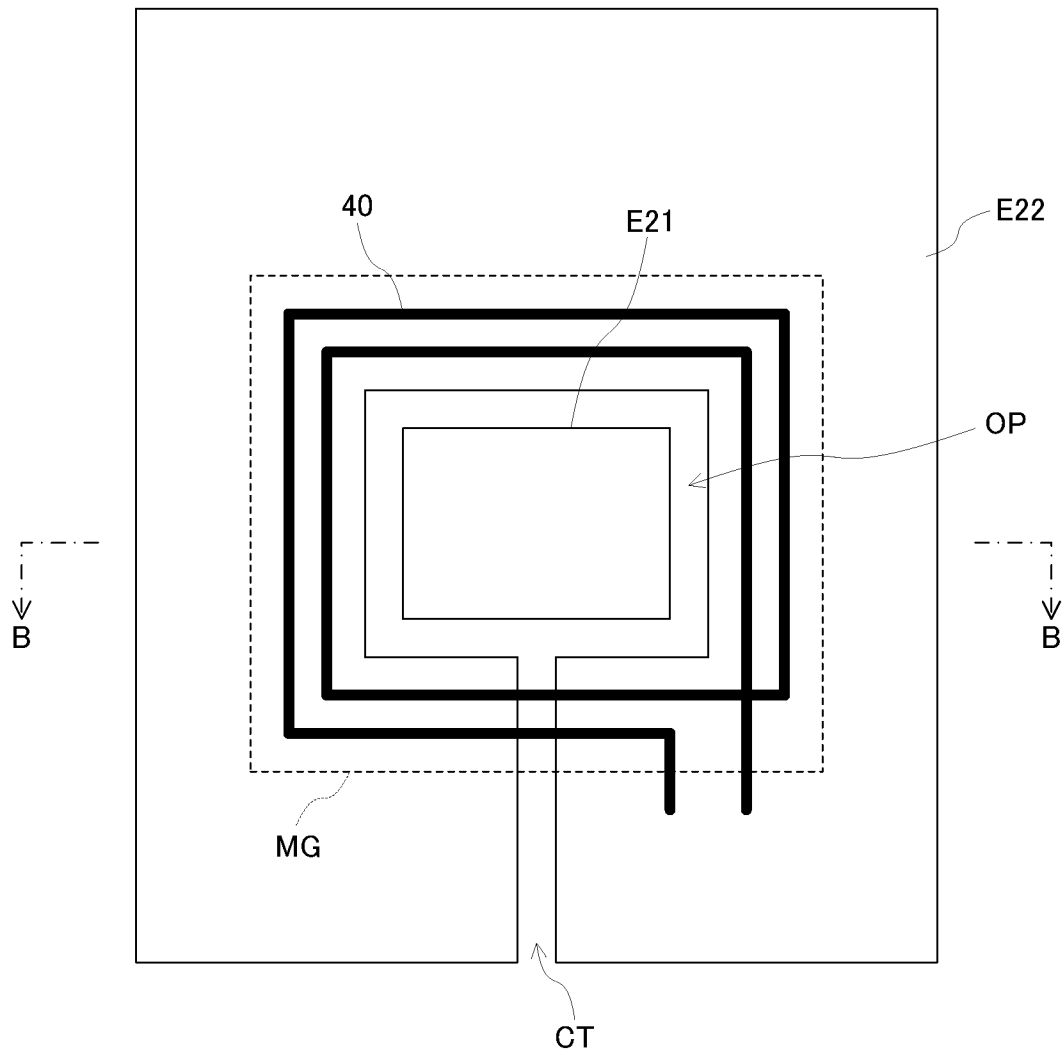
A-A断面



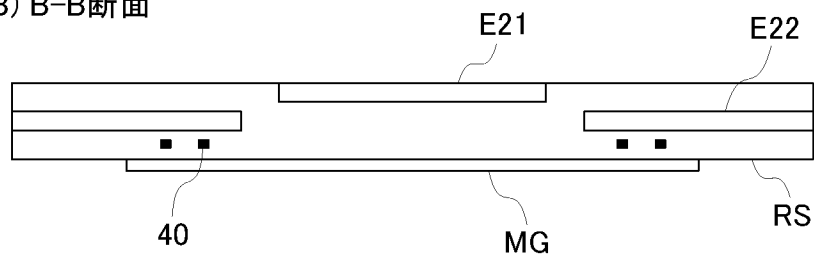
[図5]

図5

(A) 上面

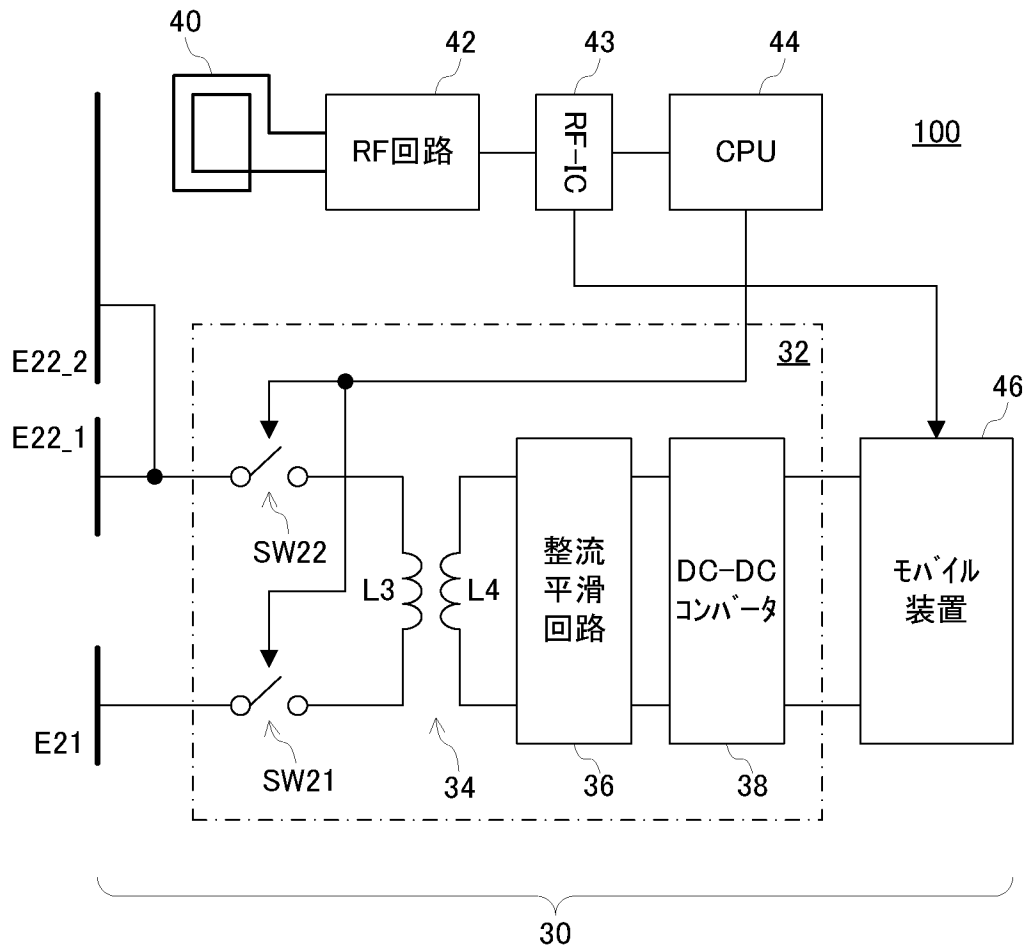


(B) B-B断面

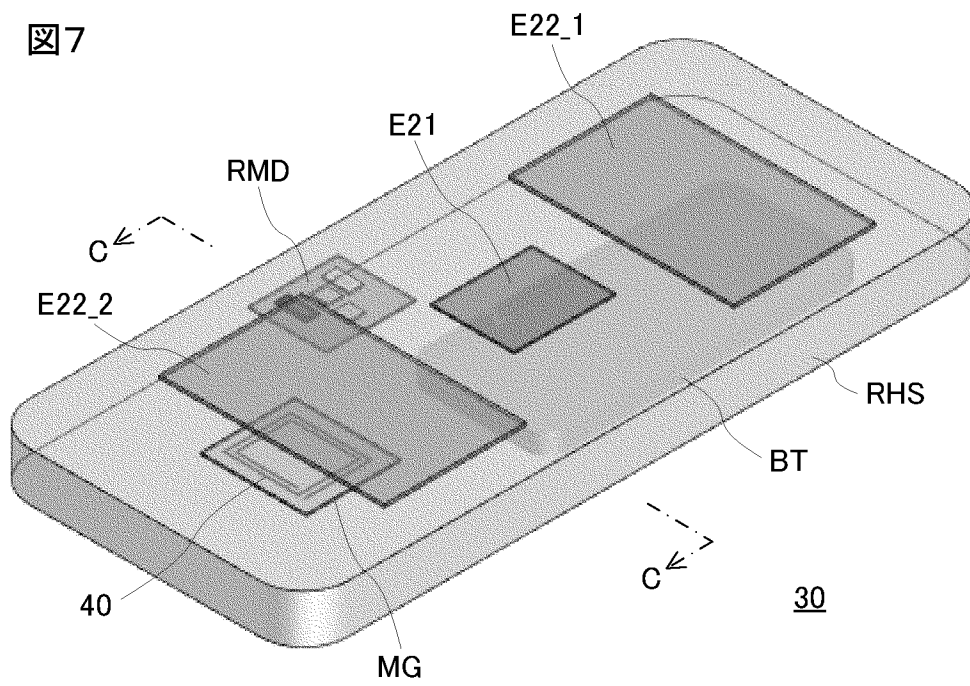


[図6]

図6

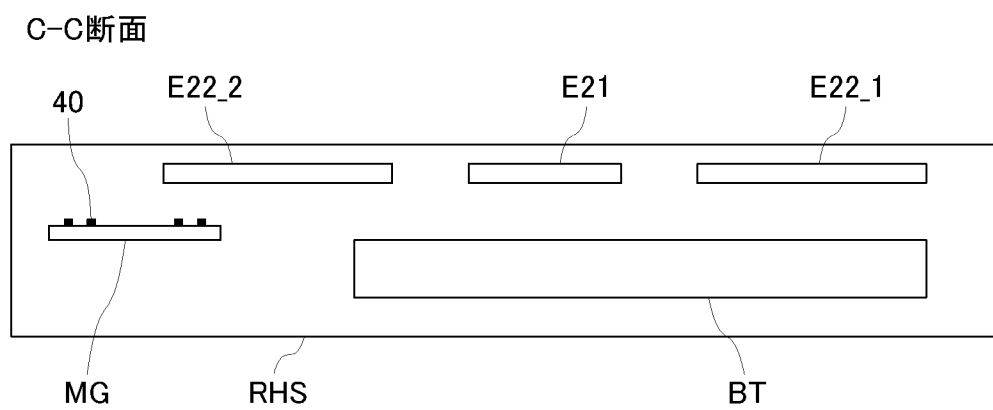


[図7]



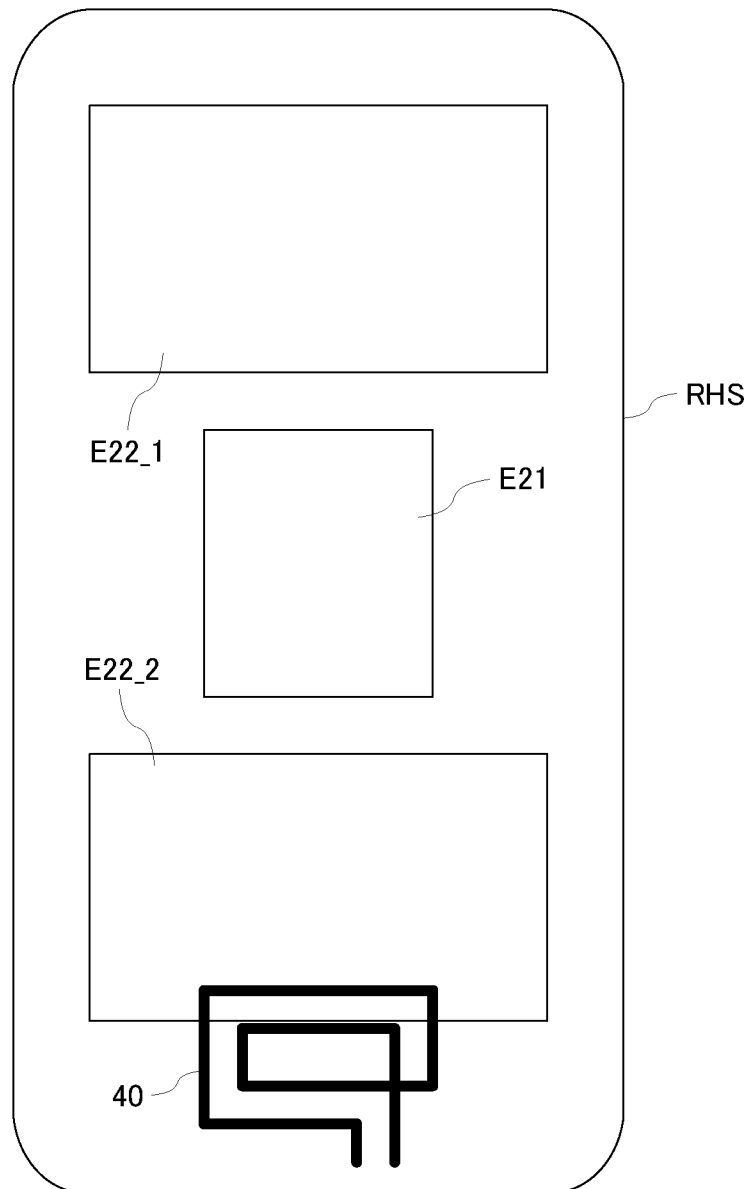
[図8]

図8

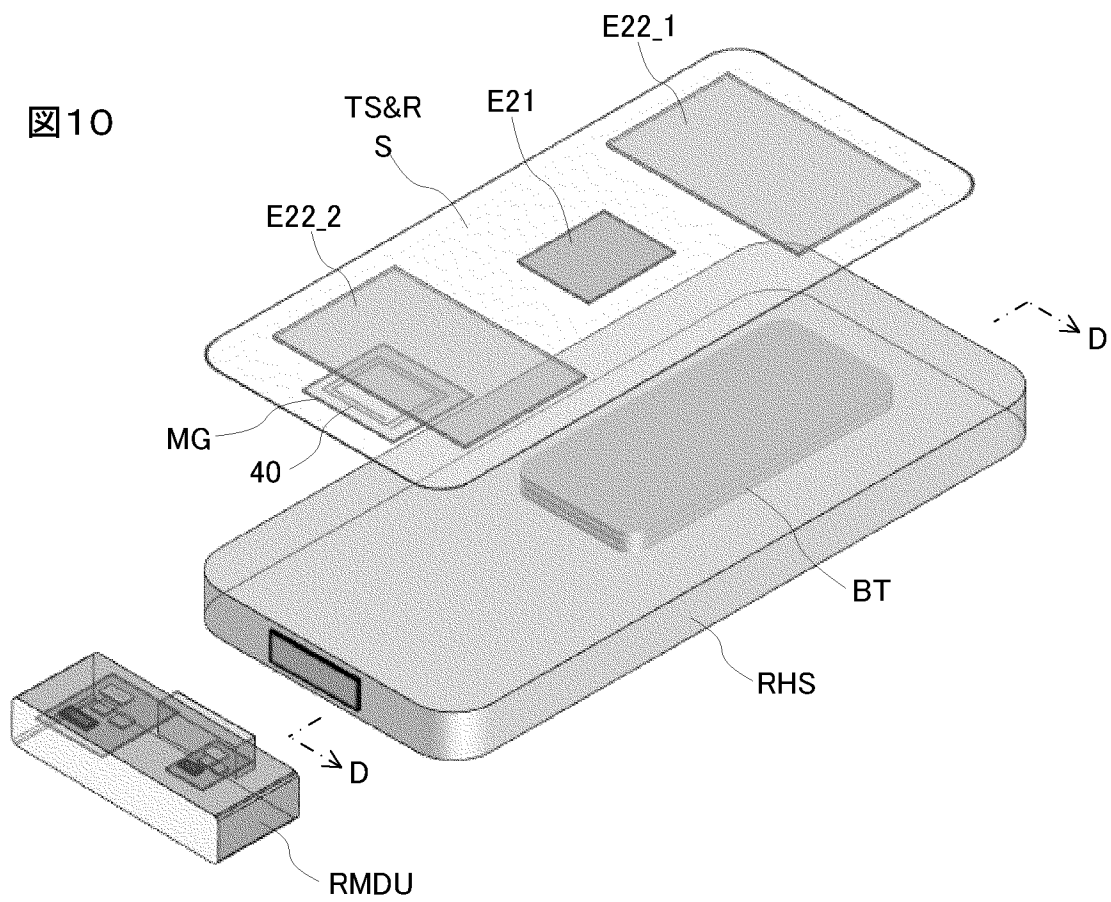


[図9]

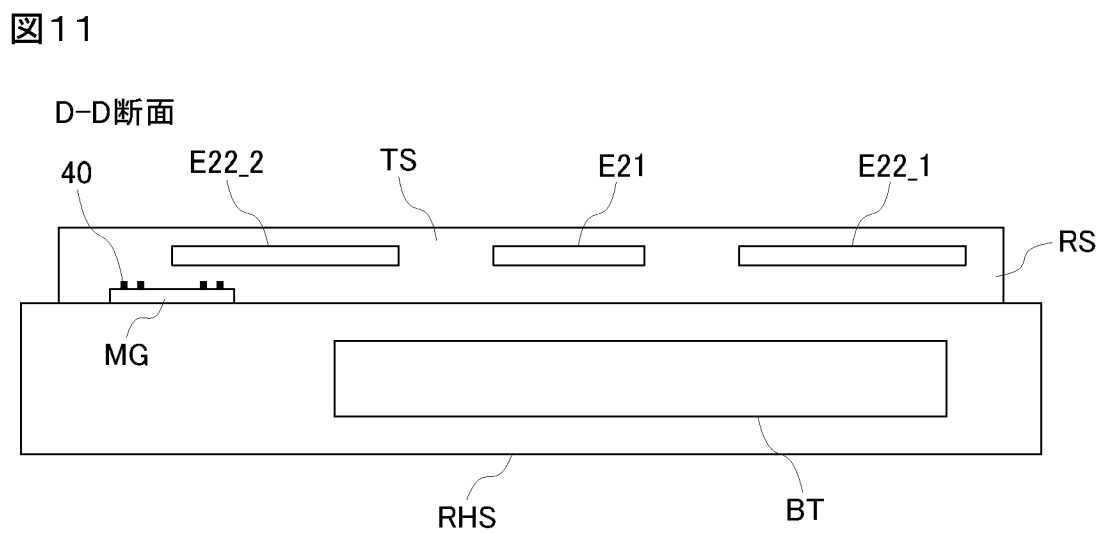
図9



[図10]

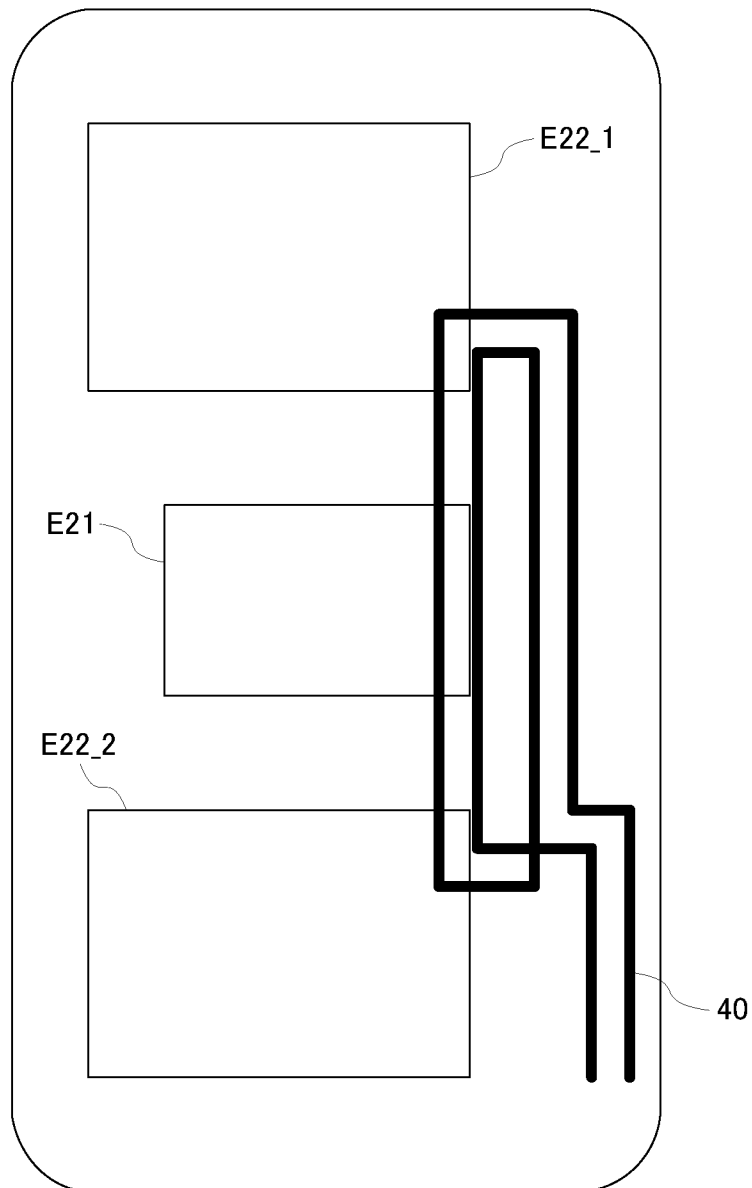


[図11]

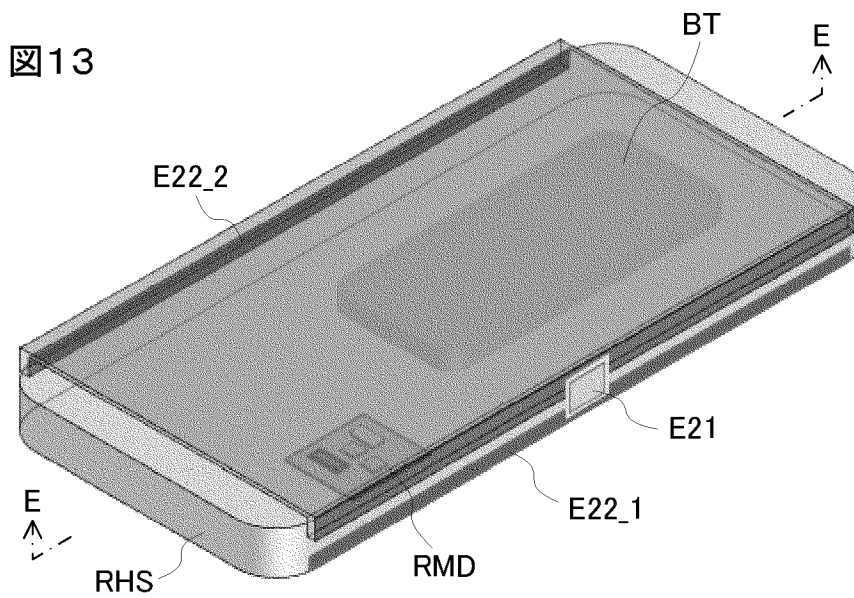


[図12]

図12



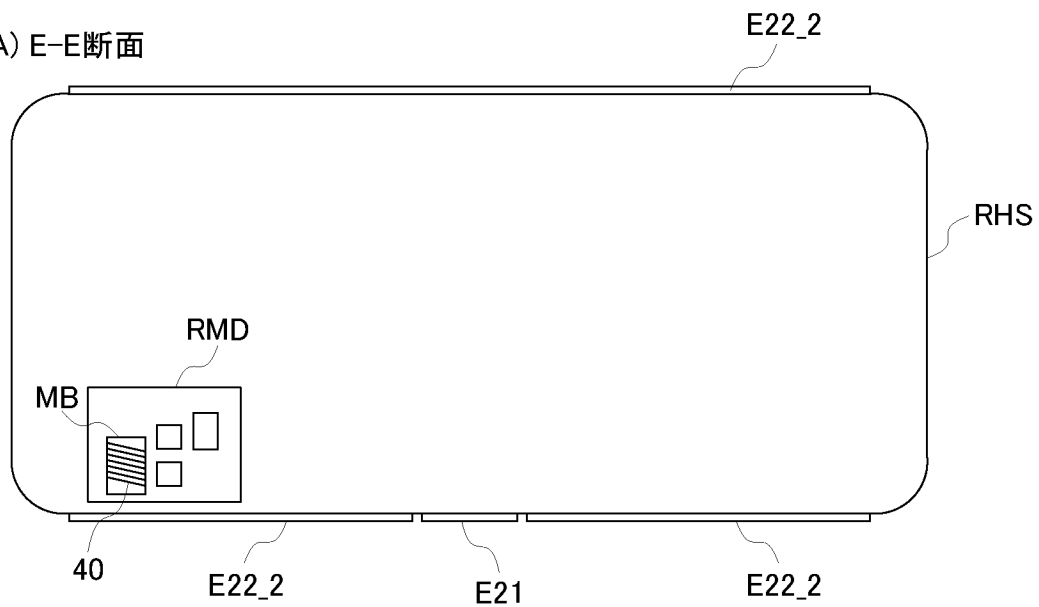
[図13]



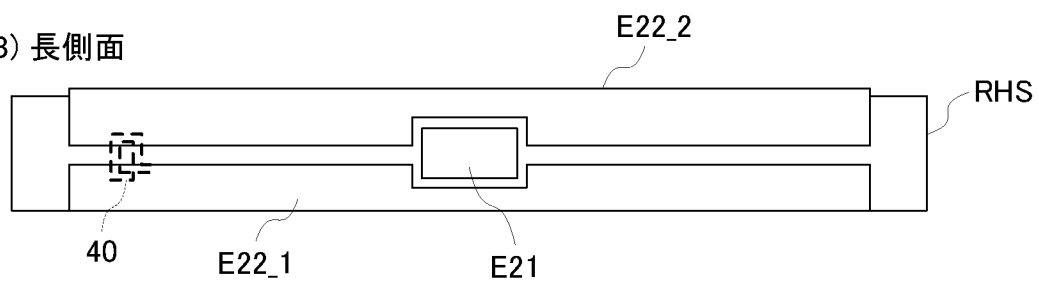
[図14]

図14

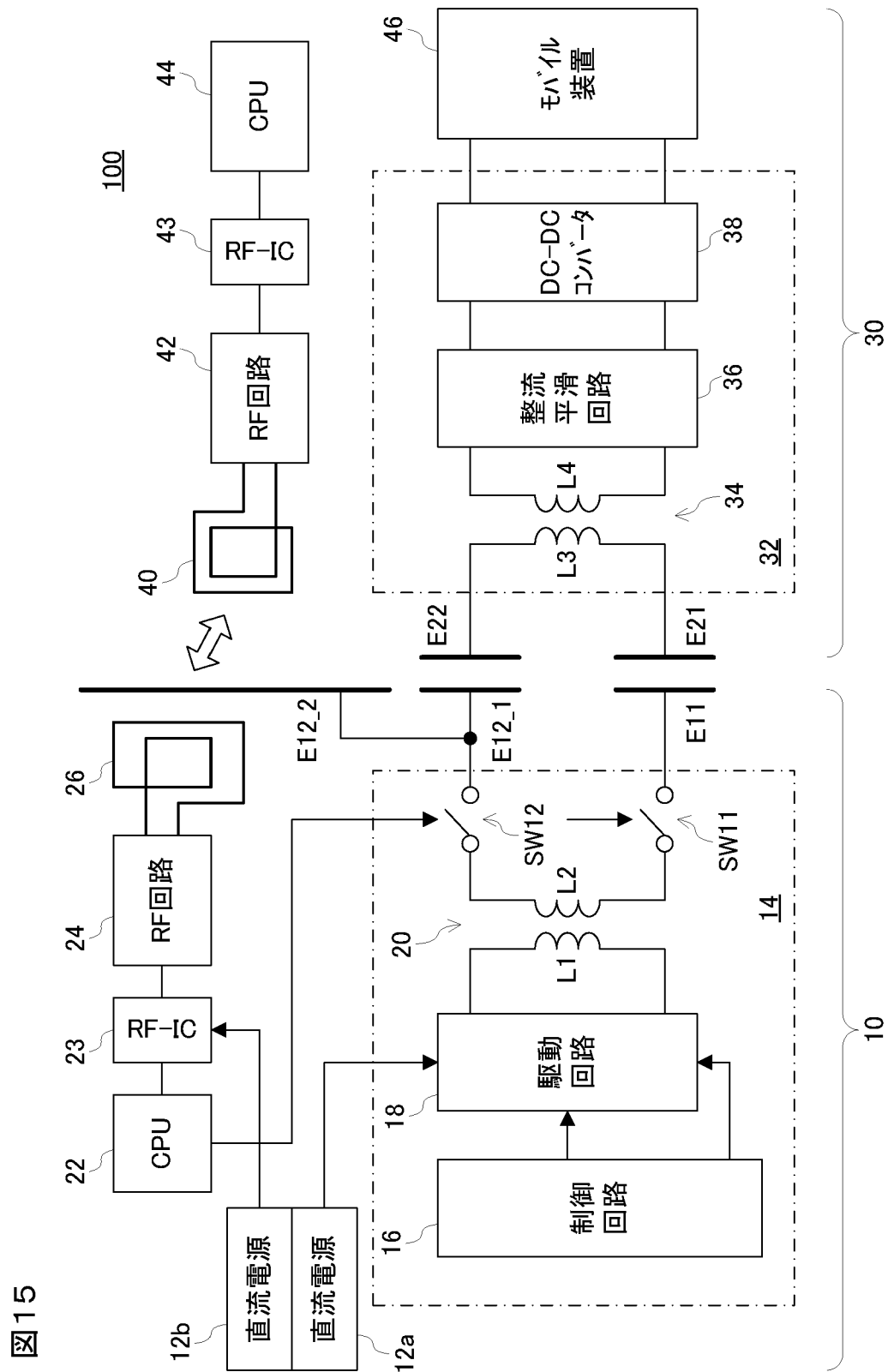
(A) E-E断面



(B) 長側面

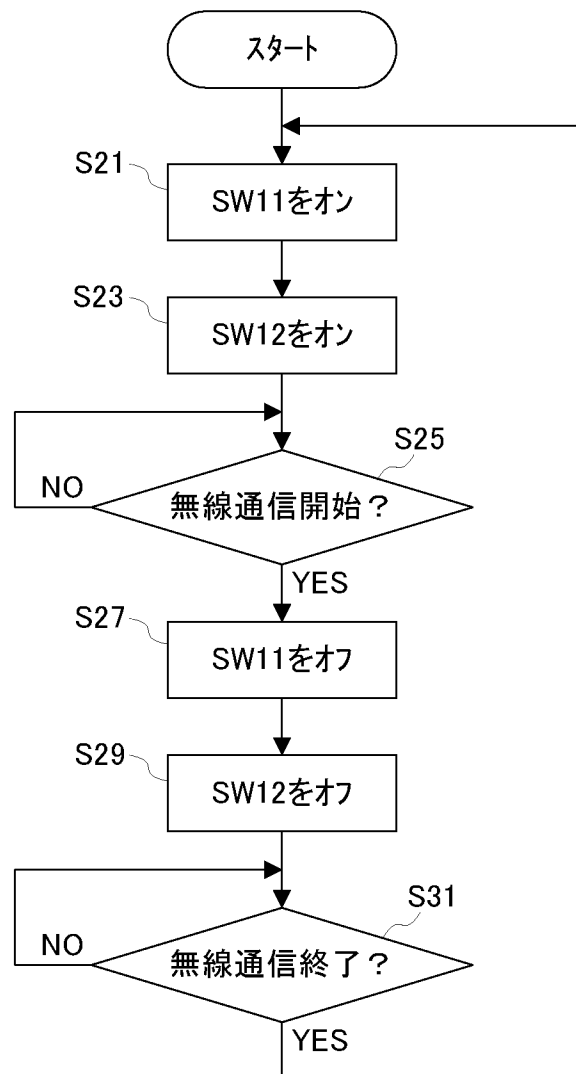


[図15]

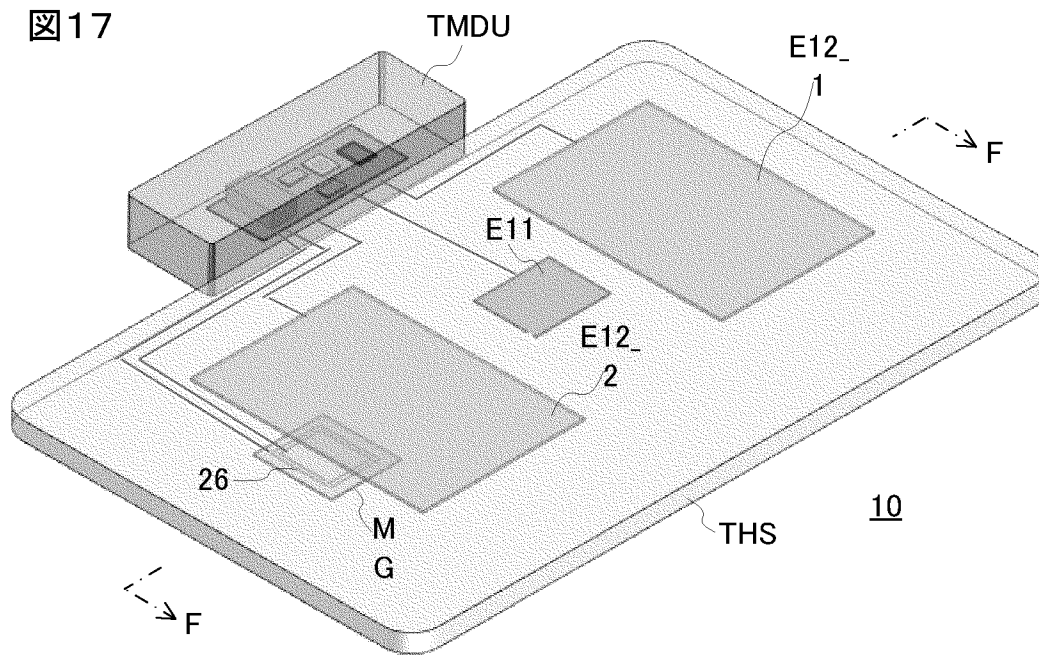


[図16]

図16

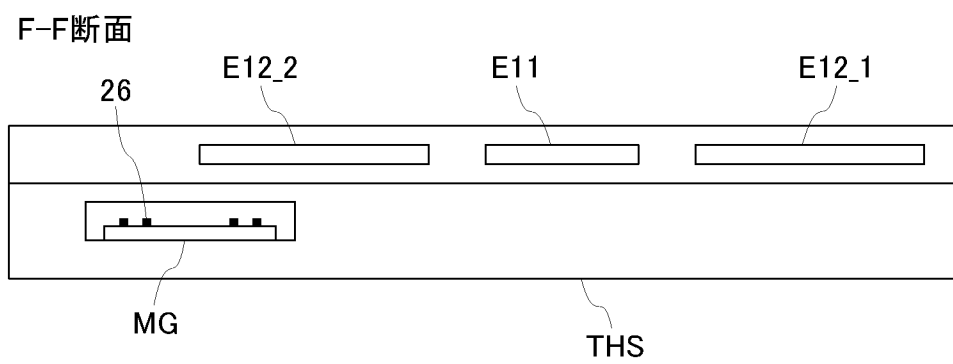


[図17]



[図18]

図18



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/073317

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J17/00(2006.01)i, H01Q7/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02J17/00, H01Q7/00, H04B5/00-5/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 7-134894 A (NEC Corp.), 23 May 1995 (23.05.1995), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 11-513518 A (Motorola, Inc.), 16 November 1999 (16.11.1999), entire text; all drawings & US 6040773 A & WO 1997/014112 A1	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
18 October, 2013 (18.10.13)

Date of mailing of the international search report
29 October, 2013 (29.10.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02J17/00(2006.01)i, H01Q7/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02J17/00, H01Q7/00, H04B5/00-5/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 7-134894 A（日本電気株式会社）1995.05.23, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-10
A	JP 11-513518 A（モトローラ・インコーポレイテッド）1999.11.16, 全文, 全図 & US 6040773 A & WO 1997/014112 A1	1-10

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 8 . 1 0 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 9 . 1 0 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

横田 有光

5 T

3 8 6 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 6 8