

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年5月26日(26.05.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/086083 A1

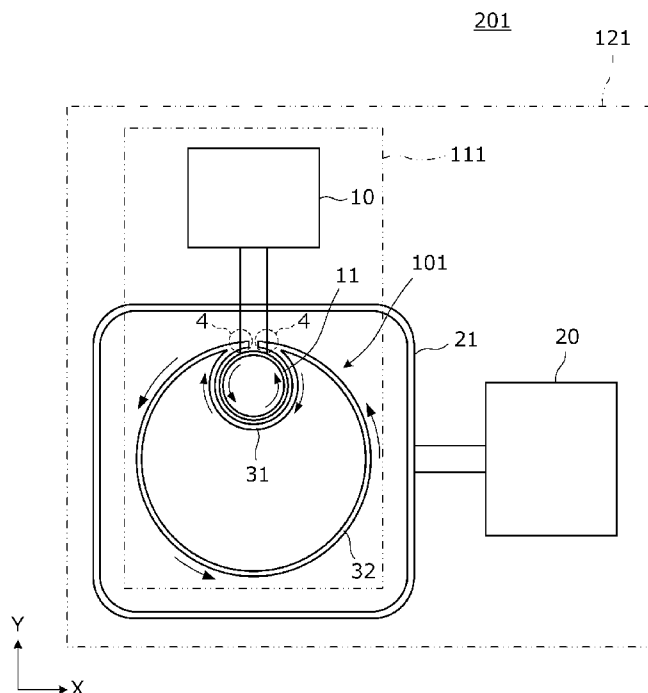
- (51) 国際特許分類:
H02J 50/10 (2016.01) H02J 50/12 (2016.01)
H01Q 7/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/081035
- (22) 国際出願日: 2016年10月20日(20.10.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-227014 2015年11月19日(19.11.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 山口 佐利 (YAMAGUCHI, Satoshi); 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 楓国際特許事務所 (KAEDE PATENT ATTORNEYS' OFFICE); 〒5400011 大阪府大阪市中央区農人橋1丁目4番34号 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG,

[続葉有]

(54) Title: ANTENNA DEVICE FOR POWER TRANSMISSION, ELECTRONIC DEVICE AND POWER TRANSMISSION SYSTEM

(54) 発明の名称: 電力伝送用アンテナ装置、電子機器および電力伝送システム

Fig.1



(57) Abstract: This antenna device (101) for power transmission comprises: a first coil (11) to which a power receiving circuit (10) is connected; a first coupling part (31) having a coil conductor that is coupled with the first coil (11); a second coupling part (32) which is coupled with a second coil (21) of a counterpart device and has a coil conductor that is larger than the coil conductor of the first coupling part (31); and a connection part (4) which connects the first coupling part (31) and the second coupling part (32) with each other. The formation area of the first coil (11) and the formation area of the first coupling part (31) overlap each other in the coil openings of the first coil (11) and the first coupling part (31) when viewed in plan.

(57) 要約: 電力伝送用アンテナ装置 (101) は、電力受電回路 (10) が接続される第1コイル (11) と、第1コイル (11) と結合するコイル状導体を有する第1結合部 (31) と、相手装置の第2コイル (21) と結合し、第1結合部 (31) よりも大きいコイル状導体を有する第2結合部 (32) と、第1結合部 (31) と第2結合部 (32) とを接続する接続部 (4) と、を有する。第1コイル (11) の形成領域と第1結合部 (31) の形成領域とは、第1コイル (11) および第1結合部 (31) のコイル開口の平面視で重なる。

WO 2017/086083 A1



SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

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：

電力伝送用アンテナ装置、電子機器および電力伝送システム

技術分野

[0001] 本発明は、ワイヤレスで電力を伝送するシステムに関し、特に、そのシステムに用いられる電力伝送用アンテナ装置、それを備える電気機器、および電力伝送装置と電力受電装置とで構成される電力伝送システムに関する。

背景技術

[0002] ワイヤレス電力伝送システム（Wireless Power Transfer：WPT）の一例と言える特許文献1には、磁界型の電力伝送システムが開示されている。また、この特許文献1には、送電コイルと受電コイルとの間に別のインダクタ（コイル）を含んだ中継用のLC共振回路を設け、より離れた場所への電力供給が可能としている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2013／133028号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 送電コイルと受電コイルとを磁界結合させて、すなわち磁界エネルギーを介して、電力を伝送する場合、送電コイルと受電コイルとの結合係数は、有効電力の伝送効率に大きな影響を与える。そのため、送電コイルと受電コイルとの間に、単に別のコイルを配置しただけでは、送電コイルを有する送電装置から受電コイルを有する受電装置へ効率よく電力伝送できない場合がある。

[0005] 本発明の目的は、ワイヤレスで効率よく電力伝送できる電力伝送用アンテナ装置、それを備える電気機器および電力伝送システムを提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0006] (1) 本発明の電力伝送用アンテナ装置は、
- ワイヤレス電力伝送システムの電力送電回路または電力受電回路が接続される第1コイルと、
- 前記第1コイルと結合するコイル状導体を有する第1結合部と、
- 相手装置の第2コイルと結合し、前記第1結合部よりも大きいコイル状導体を有する第2結合部と、
- 前記第1結合部と前記第2結合部とを接続する接続部と、を有するコイルアンテナを備え、
- 前記第1コイルの形成領域と前記第1結合部の形成領域とは、前記第1コイルおよび前記第1結合部のコイル開口の平面視で重なる。
- [0007] 上記構成により、第1コイル（自装置が送電装置である場合は送電コイル、自装置が受電装置である場合には受電コイル）と第1結合部との結合係数を高めるとともに、第2コイル（相手装置が受電装置である場合は受電コイル、相手装置が送電装置である場合には送電コイル）と第2結合部との結合係数も高めることができる。そのことにより、電力伝送効率を高めることができる。
- [0008] (2) 前記第1結合部のコイル開口の平面視で、前記第1結合部は前記第2結合部のコイル開口と重なり、前記第1結合部に流れる電流の周回方向と前記第2結合部に流れる電流の周回方向とが互いに逆となるように、前記第1結合部と前記第2結合部とは前記接続部で接続されていることが好ましい。
- これにより、第1結合部と第2結合部とを接続する接続部付近での、第1結合部に流れる電流によって生じる磁束と第2結合部に流れる電流によって生じる磁束とが相殺されない。そのため、第2コイル（相手装置のコイルアンテナ）との結合に寄与する、第2結合部の実効的なコイル開口を大きくでき、第2結合部と第2コイルとの結合係数を大きくできる。
- [0009] (3) 上記(2)において、前記第1結合部のコイル巻回軸方向において、前記第1結合部の位置は前記接続部の位置と異なることが好ましい。すなわ

ち第1結合部と接続部とは同一平面上にはなく、第1結合部と接続部とが立体的に形成される。このことにより、平面視では、接続部は鋭角的となつて、第2結合部の実効的なコイル開口を大きくでき、且つ立体的には第1結合部と第2結合部との接続部での鋭角的な折れ曲がりがなくなつて、接続部の断線が防止できる。

[0010] (4) 上記(1)において、前記第1結合部のコイル開口の平面視で、前記第1結合部は前記第2結合部のコイル開口の外側に配置され、前記第1結合部に流れる電流の周回方向と前記第2結合部に流れる電流の周回方向とが互いに逆となるように、前記第1結合部と前記第2結合部とは前記接続部で接続されていてもよい。これにより、第1結合部と第2結合部とを接続する接続部付近での、第1結合部に流れる電流によって生じる磁束と第2結合部に流れる電流によって生じる磁束とは相殺されない。そのため、第2コイル(相手装置のコイルアンテナ)との結合に寄与する、第2結合部の実効的なコイル開口を大きくでき、第2結合部と第2コイルとの結合係数を大きくできる。

[0011] (5) 上記(1)から(4)のいずれかにおいて、前記第1コイルに接続されるキャパシタを備えることが好ましい。これにより、第1コイルと第1結合部との結合、第2コイルと第2結合部との結合が低下しても、低い駆動電圧で高効率の電力伝送が可能となる。

[0012] (6) 上記(1)から(5)のいずれかにおいて、前記第1結合部に接続されるキャパシタを備えることが好ましい。これにより、第1コイルと第1結合部との結合、第2コイルと第2結合部との結合が低下しても、低い駆動電圧で高効率の電力伝送が可能となる。

[0013] (7) 上記(1)から(6)のいずれかにおいて、前記第2結合部に接続されるキャパシタを備えることが好ましい。これにより、第1コイルと第1結合部との結合、第2コイルと第2結合部との結合が低下しても、低い駆動電圧で高効率の電力伝送が可能となる。

[0014] (8) 本発明の電子機器は、

電力送電回路または電力受電回路と、前記電力送電回路または前記電力受電回路が接続される電力伝送用アンテナ装置とを備え、

前記電力伝送用アンテナ装置は、

前記電力送電回路または前記電力受電回路が接続される第 1 コイルと、

前記第 1 コイルと結合するコイル状導体を有する第 1 結合部と、相手装置の第 2 コイルと結合し、前記第 1 結合部よりも形成領域の大きなコイル状導体を有する第 2 結合部と、前記第 1 結合部と前記第 2 結合部とを接続する接続部と、を有するコイルアンテナを備え、

前記第 1 コイルの形成領域と前記第 1 結合部の形成領域とは、前記第 1 コイルおよび前記第 1 結合部のコイル開口の平面視で重なる。

[0015] 上記構成により、電力伝送効率の高い電子機器が構成される。

[0016] (9) 本発明の電力伝送システムは、

電力送電装置および電力受電装置を含み、

前記電力受電装置は、電力受電回路と、当該電力受電装置に接続された電力伝送用アンテナ装置とを有し、

前記電力送電装置は、電力送電回路と、当該電力送電回路に接続された第 2 コイルとを有し、

前記電力伝送用アンテナ装置は、

前記電力受電回路が接続される第 1 コイルと、

前記第 1 コイルと結合するコイル状導体を有する第 1 結合部と、前記第 2 コイルと結合し、前記第 1 結合部よりも形成領域の大きなコイル状導体を有する第 2 結合部と、前記第 1 結合部と前記第 2 結合部とを接続する接続部と、を有するコイルアンテナを備え、

前記第 1 コイルの形成領域と前記第 1 結合部の形成領域とは、前記第 1 コイルおよび前記第 1 結合部のコイル開口の平面視で重なる。

[0017] 上記構成により、電力伝送効率の高いワイヤレス電力伝送システムが構成される。

[0018] (10) 本発明の電力伝送システムは、

電力送電装置および電力受電装置を含み、

前記電力受電装置は、電力受電回路と、当該電力受電回路に接続された第 2 コイルとを有し、

前記電力送電装置は、電力送電回路と、当該電力送電装置に接続された電力伝送用アンテナ装置とを有し、

前記電力伝送用アンテナ装置は、

前記電力送電回路が接続される第 1 コイルと、

前記第 1 コイルと結合するコイル状導体を有する第 1 結合部と、前記第 2 コイルと結合し、前記第 1 結合部よりも形成領域の大きなコイル状導体を有する第 2 結合部と、前記第 1 結合部と前記第 2 結合部とを接続する接続部と、を有するコイルアンテナを備え、

前記第 1 コイルの形成領域と前記第 1 結合部の形成領域とは、前記第 1 コイルおよび前記第 1 結合部のコイル開口の平面視で重なる。

[0019] 上記構成により、電力伝送効率の高いワイヤレス電力伝送システムが構成される。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、ワイヤレスで効率よく電力伝送できる電力伝送用アンテナ装置、それを備える電気機器および電力伝送システムが得られる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]図 1 は第 1 の実施形態に係る電力伝送用アンテナ装置 101 および電力伝送システム 201 の構成を示す図である。

[図2]図 2 は電力伝送システム 201 の回路図である。

[図3]図 3 は電力伝送システム 201 の回路図であり、コイル極性を示す図である。

[図4]図 4 (A) は第 1 の実施形態における第 1 結合部 31 および第 2 結合部 32 の接続構造を示す図であり、図 4 (B) は比較例の電力伝送用アンテナ装置における第 1 結合部 31 および第 2 結合部 32 の接続構造を示す図である。

[図5]図5は電力伝送用アンテナ装置101の平面図である。

[図6]図6(A)(B)は、図5において、X-Y平面にある電力伝送用アンテナ装置101をZ軸上の所定高さからY軸方向に俯瞰した図である。

[図7]図7(A)(B)は、図5におけるH-H部分を視た図である。

[図8]図8は第2の実施形態に係る電力伝送用アンテナ装置102および電力伝送システム202の構成を示す図である。

[図9]図9は第2の実施形態における第1結合部31および第2結合部32の接続構造を示す図である。

[図10]図10は第3の実施形態に係る電力伝送用アンテナ装置103の構成を示す図である。

[図11]図11は第4の実施形態に係る電力伝送用アンテナ装置104およびそれを備える電力伝送システムの構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0022] 《第1の実施形態》

図1は第1の実施形態に係る電力伝送用アンテナ装置および電力伝送システムの構成を示す図である。

[0023] この電力伝送システム201は、電力受電装置111と電力送電装置121とで構成される。電力送電装置121は電力受電装置111が載置される載置台を備え、この電力送電装置121の載置台に電力受電装置111が載置された状態で電力伝送が行われる。図1は、電力送電装置121の載置台に電力受電装置111が載置された状態での概略平面図である。

[0024] 電力受電装置111は、電力伝送用アンテナ装置101と電力受電回路10とを備える。また、電力送電装置121は、電力送電用の第2コイル21と電力送電回路20とを備える。

[0025] 電力伝送用アンテナ装置101は、第1コイル11、第1結合部31、第2結合部32、および、第1結合部31と第2結合部32とを接続する接続部4で構成される。

[0026] 第1コイル11は複数ターンまたは1ターンのコイルであり、両端が電力

受電回路 10 に接続される。

[0027] 第 1 結合部 31 は、この例ではほぼ 1 ターンのコイル状導体である。第 1 結合部 31 は、第 1 コイル 11 とほぼ同径であり、第 1 結合部 31 のコイル状導体に囲まれたコイル開口と第 1 コイル 11 のコイル開口とは重なる。また、第 1 結合部 31 は、第 1 コイル 11 と同心位置に配置されている。すなわち、第 1 コイル 11 および第 1 結合部 31 のコイル開口を平面視して、第 1 コイル 11 の形成領域（第 1 コイル 11 のコイル導体およびコイル開口）と第 1 結合部 31 の形成領域（第 1 結合部 31 のコイル状導体およびコイル開口）とは重なる。そのため、第 1 コイル 11 と第 1 結合部 31 とは高い結合係数で磁界結合する。

[0028] 第 2 結合部 32 は、第 1 結合部 31 よりも大きいコイル状導体を有し、この例ではほぼ 1 ターンのコイル状導体である。この第 2 結合部 32 は電力送電装置 121 の第 2 コイル 21 と磁界結合する。

[0029] 第 1 結合部 31 と第 2 結合部 32 とは接続部 4 を介して接続されている。

[0030] 電力送電装置 121 の第 2 コイル 21 は、この例では複数ターンのコイルであり、その両端が電力送電回路 20 に接続されている。

[0031] 電力送電装置 121 の載置台内に第 2 コイル 21 が設けられている。第 2 コイル 21 のコイル導体およびコイル開口からなる第 2 コイル 21 の形成領域は、電力受電装置 111 の第 2 結合部 32 の形成領域より大きい。すなわち、第 2 コイル 21 のコイル開口は、電力受電装置 111 の第 2 結合部 32 のコイル開口より大きい。電力送電装置 121 の上記載置台に電力受電装置 111 が載置された状態で、第 2 結合部 32 が第 2 コイル 21 の形成領域内に入る。

[0032] 図 2 は電力伝送システム 201 の回路図である。図 2 に表れているように、第 1 コイル 11 と第 1 結合部 31 は磁界結合し、第 2 結合部 32 と第 2 コイル 21 は磁界結合する。また第 1 コイル 11 と第 2 コイル 21 とは直接的にも磁界結合する。

[0033] 電力送電回路 20 は例えば 6.78MHz（最も低い ISM 帯）等の HF 帯の高周波電

流を第2コイル21に通電する。このことで、第2結合部32および第1結合部31に高周波電流が誘導される。第1結合部31と第1コイル11との磁界結合により、第1コイル11に高周波電流が誘導される。また、第2コイル21と第1コイル11との磁界結合によっても、第1コイル11に高周波電流が誘導される。

[0034] 電力受電回路10には整流平滑回路およびDC-DCコンバータが設けられている。第1コイル11に誘導された高周波電流は上記整流平滑回路で整流平滑され、DC-DCコンバータで所定の直流電圧に変換される。

[0035] 図1に表れているように、第1コイル11と第1結合部31とは、それらのコイル開口が同心且つほぼ同径であるので、両者の結合係数は第1コイル11と第2結合部32の結合係数より高い。また、第2コイル21と第2結合部32とは、第1コイル11のコイル導体の巻回軸方向と第1結合部31のコイル状導体の巻回軸方向が同じであり、第2コイル21の形成領域と第2結合部32の形成領域が互いに重なる領域の割合が大きいため、両者の結合係数は第2コイル21と第1結合部31の結合係数より高い。すなわち、第2コイル21と第2結合部32とは、それらのコイル開口が重なり、且つコイル開口の大きさが近似しているため、両者の結合係数は第2コイル21と第1結合部31の結合係数より高い。その結果、第1コイル11は、第1結合部31および第2結合部32を介して第2コイル21と強く結合する。

[0036] 図3は電力伝送システム201の回路図であり、コイル極性を黒丸印で示す図である。図3に示すように第2コイル21と第2結合部32、第1コイル11と第2コイル21が、それぞれ同極性となり、第1コイル11と第1結合部31が逆極性となるように、コイル状導体の巻回方向を設計することで、第1コイル11と第2コイル21との直接的な磁界結合が、第1コイル11と第1結合部31との結合を強めあうように作用する。その結果、第1コイル11と第2コイル21との結合を強くすることができる。

[0037] 図4(A)は本実施形態における第1結合部31および第2結合部32の接続構造を示す図であり、図4(B)は比較例の電力伝送用アンテナ装置に

おける第1結合部31および第2結合部32の接続構造を示す図である。

[0038] 比較例の場合、図4（B）に表れているように、第1結合部31および第2結合部32に矢印で示す電流が流れるとき、ドット記号とクロス記号で表されるような方向の磁界が発生する。第1結合部31に流れる電流によって第1結合部31の外側且つ第2結合部32の内側に生じる磁界の方向と、第2結合部32に流れる電流によって第2結合部32の内側且つ第1結合部31の外側に生じる磁界の方向は逆である。よって、第2結合部32のコイル導体の周囲に生じる磁界に偏りが生じる。

[0039] これに対し、本実施形態においては、図4（A）に表れているように、第1結合部31および第2結合部32に矢印で示す電流が流れるとき、ドット記号とクロス記号で表されるような方向の磁界が発生する。第1結合部31に流れる電流によって第1結合部31の外側且つ第2結合部32の内側に生じる磁界の方向と、第2結合部32に流れる電流によって第2結合部32の内側且つ第1結合部31の外側に生じる磁界の方向は同じ（ドット記号）である。

[0040] このように本実施形態によれば、第1結合部31に流れる電流の周回方向と第2結合部32に流れる電流の周回方向とが互いに逆となるように、第1結合部31と前記第2結合部32とが接続されていることにより、第1結合部31と第2結合部32とを接続する接続部付近での、第1結合部31に流れる電流によって生じる磁束と第2結合部32に流れる電流によって生じる磁束とが相殺されない。そのため、第2結合部32のコイル導体の周囲に生じる磁界の偏りを極力抑えることができる。

[0041] 図5、図6（A）（B）、図7（A）（B）は、接続部4の構成を示す図である。図5は電力伝送用アンテナ装置101の平面図、図6（A）（B）は、図5において、X-Y平面にある電力伝送用アンテナ装置101をZ軸上の所定高さからY軸方向に俯瞰した図である。また、図7（A）（B）は、図5におけるH-H部分を視た図である。

[0042] 図6（A）、図7（A）に示す電力伝送用アンテナ装置も、図6（B）、

図 7 (B) に示す別の電力伝送用アンテナ装置も、第 1 結合部 3 1 のコイル巻回軸方向において、第 1 結合部 3 1 の位置 (Z 軸方向の高さ) は接続部 4 の位置 (Z 軸方向の高さ) とは異なる。

[0043] 図 6 (A)、図 7 (A) に示す例では、第 1 結合部 3 1 の Z 軸方向の高さは第 2 結合部 3 2 の Z 軸方向の高さと異なる。第 1 コイル 1 1 は第 1 結合部 3 1 とほぼ同一高さにある。

[0044] 図 6 (B)、図 7 (B) に示す例では、第 1 結合部 3 1 の Z 軸方向の高さと第 2 結合部 3 2 の Z 軸方向の高さとはほぼ等しい。第 1 コイル 1 1 は第 1 結合部 3 1 および第 2 結合部 3 2 とほぼ同一高さにある。

[0045] このように、第 1 結合部 3 1 のコイル巻回軸方向における接続部の位置 (Z 軸方向の高さ) は第 1 結合部 3 1 の位置と異なるので、接続部 4 の鋭角的な折れ曲がりがなくなって、接続部の断線が防止できる。また、平面視では、第 1 結合部 3 1 と第 2 結合部 3 2 との接続部は鋭角的となって、第 2 結合部の実効的なコイル開口を大きくできる。特に、第 1 結合部 3 1、第 2 結合部 3 2 および接続部 4 は、基板上の導体パターンではなく、一連の絶縁被覆された Cu 等の導電性ワイヤーで構成できるので、第 1 結合部 3 1、第 2 結合部 3 2 および接続部 4 の直流抵抗を小さくでき、その結果、第 1 結合部 3 1、第 2 結合部 3 2 および接続部 4 を設けることによる損失増加は抑制できる。

[0046] また、図 6 (A)、図 7 (A) に示す例では、第 1 コイル 1 1 と第 2 結合部 3 2 とは高さ方向 (Z 軸方向) に離れているので、第 1 コイル 1 1 と第 2 結合部 3 2 および接続部 4 との不要結合が抑制される。図 6 (B)、図 7 (B) に示す例では、第 1 コイル 1 1 と接続部 4 とは高さ方向 (Z 軸方向) に離れているので、第 1 コイル 1 1 と接続部 4 との不要結合が抑制される。すなわち、いずれも不要結合による相殺が抑制されて、第 1 コイル 1 1 と第 1 結合部 3 1 との実効的な結合係数は高い。

[0047] 《第 2 の実施形態》

第 2 の実施形態では、第 1 の実施形態とは、第 1 結合部と第 2 結合部の形

状が異なる電力伝送用アンテナ装置の例を示す。

[0048] 図8は第2の実施形態に係る電力伝送用アンテナ装置102および電力伝送システム202の構成を示す図である。電力伝送システム202は、電力受電装置112と電力送電装置122とで構成される。電力受電装置112は、電力伝送用アンテナ装置102と電力受電回路10とを備える。また、電力送電装置122は、電力送電用の第2コイル21と電力送電回路20とを備える。

[0049] 電力伝送用アンテナ装置102は、第1コイル11、第1結合部31、第2結合部32、および、第1結合部31と第2結合部32とを接続する接続部4で構成される。

[0050] 第1コイル11は複数ターンまたは1ターンのコイルであり、両端が電力受電回路10に接続される。

[0051] 第1結合部31は、この例ではほぼ1ターンのコイル状導体である。第1結合部31は、第1コイル11とほぼ同径であり、第1コイル11と同心位置に配置されている。すなわち、第1コイル11および第1結合部31のコイル開口を平面視して、第1コイル11の形成領域と第1結合部31の形成領域とは重なる。

[0052] 第1結合部31のコイル開口の平面視で、第1結合部31は第2結合部32のコイル開口の外側に配置され、第1結合部31に流れる電流の周回方向と第2結合部32に流れる電流の周回方向とが互いに逆となるように、第1結合部31と第2結合部32とは接続部4で接続されている。

[0053] 第2結合部32は、第1結合部31よりも大きいコイル状導体を有し、この例ではほぼ1ターンのコイル状導体である。この第2結合部32は電力送電装置121の第2コイル21と磁界結合する。

[0054] 電力送電装置122は、電力受電装置112が載置される載置台を備え、この載置台内に第2コイル21が設けられている。第2コイル21のコイル開口は、電力受電装置112の第2結合部32のコイル開口より大きい。電力送電装置122の上記載置台に電力受電装置112が載置された状態で、

第２結合部３２および第１結合部３１は第２コイル２１の開口内に入る。

[0055] 図９は本実施形態における第１結合部３１および第２結合部３２の接続構造を示す図である。本実施形態においては、図９に表れているように、第１結合部３１および第２結合部３２に矢印で示す電流が流れるとき、ドット記号とクロス記号で表されるような方向の磁界が発生する。第１結合部３１に流れる電流によって第２結合部３２の内側に生じる磁界の方向と、第２結合部３２に流れる電流によって第２結合部３２の内側に生じる磁界の方向は同じ（ドット記号）である。

[0056] このように本実施形態によれば、第１コイル１１との結合により第１結合部３１に流れる電流と第２結合部３２に流れる電流とは相殺されない。そのため、第１コイル１１と、第１結合部３１および第２結合部３２との結合を高めることができ、伝送効率が上がる。

[0057] 《第３の実施形態》

第３の実施形態では、第２の実施形態とは、第１結合部と第２結合部との接続構造が異なる電力伝送用アンテナ装置の例を示す。

[0058] 図１０は第３の実施形態に係る電力伝送用アンテナ装置１０３の構成を示す図である。電力伝送用アンテナ装置１０３は、第１コイル１１、第１結合部３１、第２結合部３２、および、第１結合部３１と第２結合部３２とを接続する接続部４で構成される。

[0059] 第１コイル１１は複数ターンまたは１ターンのコイルであり、両端が電力受電回路に接続される。

[0060] 第１結合部３１は、この例ではほぼ１ターンのコイル状導体である。第１結合部３１は、第１コイル１１とほぼ同径であり、第１コイル１１と同心位置に配置されている。すなわち、第１コイル１１および第１結合部３１のコイル開口を平面視して、第１コイル１１の形成領域と第１結合部３１の形成領域とは重なる。

[0061] 第１結合部３１のコイル開口の平面視で、第１結合部３１は第２結合部３２のコイル開口の外側に配置され、第１結合部３１に流れる電流の周回方向

と第2結合部32に流れる電流の周回方向とが同方向となるように、第1結合部31と第2結合部32とは接続部4で接続されている。

[0062] 第2結合部32は、第1結合部31よりも大きいコイル状導体を有し、この例ではほぼ1ターンのコイル状導体である。この第2結合部32は電力送電装置の第2コイル21と磁界結合する。

[0063] 本実施形態によれば、第1結合部31と第2結合部32が接続部4を介して平面上で離れているので、第1コイル11と第2結合部32との不要結合が抑えられる。そのため、第1コイル11と第1結合部31および第2結合部32との結合係数を大きくできる。

[0064] 《第4の実施形態》

第4の実施形態では、共振用キャパシタを備える電力伝送用アンテナ装置の例を示す。

[0065] 図11は第4の実施形態に係る電力伝送用アンテナ装置104およびそれを備える電力伝送システムの構成を示す図である。

[0066] 電力伝送用アンテナ装置104は、第1コイル11、第1結合部31、第2結合部32、および、第1結合部31と第2結合部32とを接続する接続部で構成される。

[0067] 第1コイル11には電力受電回路10が接続されている。また、電力送電装置の第2コイル21には電力送電回路20が接続されている。

[0068] 第1結合部31には共振用キャパシタC1が直列に接続されていて、第2結合部32には共振用キャパシタC2が直列に接続されている。この第1結合部31、第2結合部32、および共振用キャパシタC1、C2による合成のLC回路の共振周波数は、第1結合部31のインダクタンスと第2結合部32のインダクタンスによる合成インダクタンスと、共振用キャパシタC1のキャパシタンスと共振用キャパシタC2のキャパシタンスによる合成キャパシタンスとによって定まる。合成のLC回路の共振周波数は、電力伝送で用いる周波数（例えば6.78MHz）またはその近傍の周波数であることが好ましい。

[0069] また、第1結合部31と共振用キャパシタC1とで第1のLC回路とみなし、第2結合部32と共振用キャパシタC2とで第2のLC回路とみなす。この場合、第1のLC回路の第1結合部31のインダクタンスと共振用キャパシタC1のキャパシタンスとで定まる共振周波数と、第2のLC回路の第2結合部32のインダクタンスと共振用キャパシタC2のキャパシタンスとで定まる共振周波数とは、合成のLC回路の共振周波数またはその近傍の周波数であることが好ましい。これにより、第1結合部と第2結合部の一方または両方が、電界結合、磁界結合またはその両方により影響を受けることで、共振周波数が大きく変動することを抑制する。

[0070] なお、本実施形態では、第1コイル11にキャパシタC10が並列接続されていて、第2コイル21にはキャパシタC20が並列接続されている。第1コイル11とキャパシタC10によるLC共振回路の共振周波数、第2コイル21とキャパシタC20によるLC共振回路の共振周波数のいずれも、電力伝送で用いる周波数（例えば6.78MHz）またはその近傍の周波数であることが好ましい。

[0071] これにより、第1コイル11と第1結合部31との結合、および、第2コイル21と第2結合部32との結合が低下しても、低い駆動電圧で高効率な電力伝送が可能となる。

[0072] 《第5の実施形態》

以上に示した各実施形態では、第1コイル11に電力受電回路10を接続し、第2コイル21に電力送電回路20を接続した例を示したが、この関係は逆でもよい。すなわち、第1コイル11を電力送電側のコイルとし、第2コイル21を電力受電側のコイルとしてもよい。その場合には、第1コイル11に電力送電回路を接続して、この第1コイル11と電力送電回路とで電力送電装置を構成し、第2コイル21に電力受電回路を接続して、この第2コイル21と電力受電回路とで電力受電装置を構成する。

[0073] なお、各実施形態で示した例では、第1結合部31および第2結合部32はそれぞれほぼ1ターンのコイル状としたが、第1結合部31および第2結

合部 3 2 の一方を複数ターンのコイル状としてもよい。また、両方を複数ターンのコイル状としてもよい。

[0074] また、各実施形態で示した例では、第 1 コイル 1 1 のコイル導体と第 1 結合部 3 1 のコイル状導体は同心（共通の巻回軸）としたが、それぞれの巻回軸は異なってもよい。第 1 結合部 3 1 のコイル開口を平面視したとき、第 1 コイル 1 1 と第 1 結合部 3 1 のそれぞれの形成領域（好ましくはそれぞれのコイル開口）が重なればよい。また、第 1 コイル 1 1 のコイル導体と第 1 結合部 3 1 のコイル状導体のそれぞれの巻回軸方向も同じであることが望ましいが、巻回軸方向が互いに角度をなしていてもよい。それぞれの巻回軸のなす角は 4 5 度以内であることが好ましい。

[0075] また、各実施形態で示した例では、第 1 コイル 1 1 のコイル開口と第 1 結合部 3 1 のコイル開口はほぼ同形状としたが、異なってもよい。コイル開口は同じであるほど結合係数が高くなるため、一方のコイル開口の面積が他方のコイル開口の面積の 2 倍未満であることが好ましい。

[0076] また、各実施形態で示した例では、第 1 コイル 1 1、第 2 コイル 2 1、第 1 結合部 3 1、はそれぞれ円形状に形成されたコイル導体であるが、楕円や矩形等の多角形など、他の形状でもよい。但し、コイル導体が円形であれば、それぞれの巻回軸に関して回転させた場合でも、回転させた角度の違いによる特性の変化は小さい。

[0077] また、各実施形態で、第 1 コイル 1 1 と第 1 結合部 3 1 との結合を高めるため、または第 2 コイル 2 1 と第 2 結合部 3 2 との結合を高めるため、磁性体を配置してもよい。

[0078] 最後に、上述の実施形態の説明は、すべての点で例示であって、制限的なものではない。当業者にとって変形および変更が適宜可能である。本発明の範囲は、上述の実施形態ではなく、請求の範囲によって示される。さらに、本発明の範囲には、請求の範囲内と均等の範囲内での実施形態からの変更が含まれる。

符号の説明

[0079] C 1, C 2, C 1 0, C 2 0…共振用キャパシタ

4…接続部

1 0…電力受電回路

1 1…第 1 コイル

2 0…電力送電回路

2 1…第 2 コイル

3 1…第 1 結合部

3 2…第 2 結合部

1 0 1, 1 0 2, 1 0 3, 1 0 4…電力伝送用アンテナ装置

1 1 1, 1 1 2…電力受電装置

1 2 1, 1 2 2…電力送電装置

2 0 1, 2 0 2…電力伝送システム

請求の範囲

- [請求項1] ワイヤレス電力伝送システムの電力送電回路または電力受電回路の少なくとも何れかが接続される第1コイルと、
- 前記第1コイルと結合するコイル状導体を有する第1結合部と、
- 相手装置の第2コイルと結合し、前記第1結合部よりも大きいコイル状導体を有する第2結合部と、
- 前記第1結合部と前記第2結合部とを接続する接続部と、を有するコイルアンテナを備え、
- 前記第1コイルの形成領域と前記第1結合部の形成領域とは、第1結合部のコイル開口の平面視で重なる、電力伝送用アンテナ装置。
- [請求項2] 前記第1結合部のコイル開口の平面視で、前記第1結合部は前記第2結合部のコイル開口と重なり、前記第1結合部に流れる電流の周回方向と前記第2結合部に流れる電流の周回方向とが互いに逆となるように、前記第1結合部と前記第2結合部とは前記接続部で接続されている、請求項1に記載の電力伝送用アンテナ装置。
- [請求項3] 前記第1結合部のコイル巻回軸方向において、前記第1結合部の位置は前記接続部の位置と異なる、請求項2に記載の電力伝送用アンテナ装置。
- [請求項4] 前記第1結合部のコイル開口の平面視で、前記第1結合部は前記第2結合部のコイル開口の外側に配置され、前記第1結合部に流れる電流の周回方向と前記第2結合部に流れる電流の周回方向とが互いに逆となるように、前記第1結合部と前記第2結合部とは前記接続部で接続されている、請求項1に記載の電力伝送用アンテナ装置。
- [請求項5] 前記第1コイルに接続されるキャパシタを備える、請求項1から4のいずれかに記載の電力伝送用アンテナ装置。
- [請求項6] 前記第1結合部に接続されるキャパシタを備える、請求項1から5のいずれかに記載の電力伝送用アンテナ装置。
- [請求項7] 前記第2結合部に接続されるキャパシタを備える、請求項1から6

のいずれかに記載の電力伝送用アンテナ装置。

[請求項8]

電力送電回路または電力受電回路と、前記電力送電回路または前記電力受電回路の少なくとも何れかが接続される電力伝送用アンテナ装置とを備える電子機器において、

前記電力伝送用アンテナ装置は、

前記電力送電回路または前記電力受電回路の少なくとも何れかが接続される第1コイルと、

前記第1コイルと結合するコイル状導体を有する第1結合部と、相手装置の第2コイルと結合し、前記第1結合部よりも形成領域の大きなコイル状導体を有する第2結合部と、前記第1結合部と前記第2結合部とを接続する接続部と、を有するコイルアンテナを備え、

前記第1コイルの形成領域と前記第1結合部の形成領域とは、前記第1結合部のコイル開口の平面視で重なる、電子機器。

[請求項9]

電力送電装置および電力受電装置を含む電力伝送システムにおいて、

前記電力受電装置は、電力受電回路と、当該電力受電装置に接続された電力伝送用アンテナ装置とを有し、

前記電力送電装置は、電力送電回路と、当該電力送電回路に接続された第2コイルとを有し、

前記電力伝送用アンテナ装置は、

前記電力受電回路が接続される第1コイルと、

前記第1コイルと結合するコイル状導体を有する第1結合部と、前記第2コイルと結合し、前記第1結合部よりも形成領域の大きなコイル状導体を有する第2結合部と、前記第1結合部と前記第2結合部とを接続する接続部と、を有するコイルアンテナを備え、

前記第1コイルの形成領域と前記第1結合部の形成領域とは、前記第1結合部のコイル開口の平面視で重なる、電力伝送システム。

[請求項10]

電力送電装置および電力受電装置を含む電力伝送システムにおいて

、

前記電力受電装置は、電力受電回路と、当該電力受電回路に接続された第2コイルとを有し、

前記電力送電装置は、電力送電回路と、当該電力送電装置に接続された電力伝送用アンテナ装置とを有し、

前記電力伝送用アンテナ装置は、

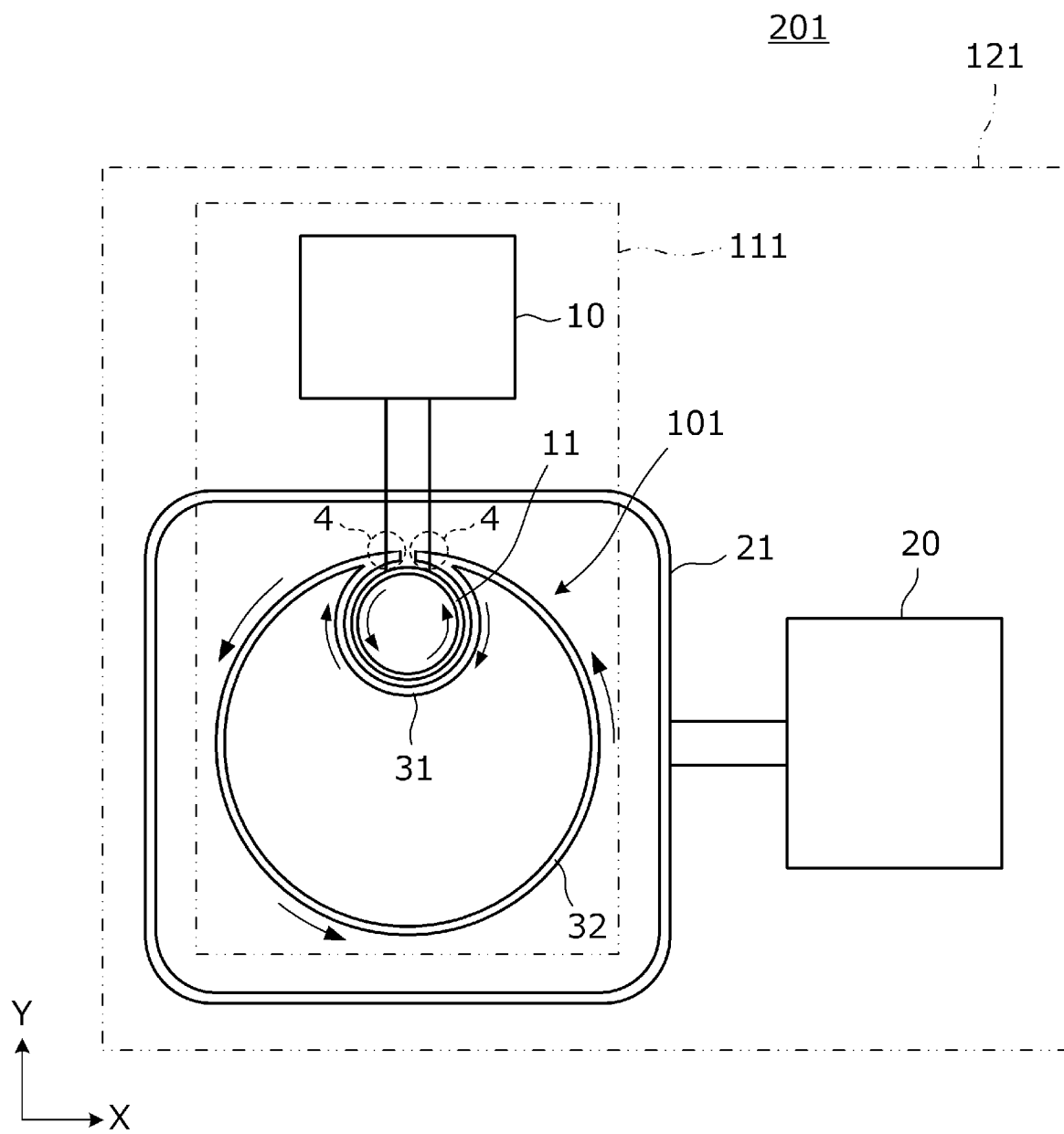
前記電力送電回路が接続される第1コイルと、

前記第1コイルと結合するコイル状導体を有する第1結合部と、前記第2コイルと結合し、前記第1結合部よりも形成領域の大きなコイル状導体を有する第2結合部と、前記第1結合部と前記第2結合部とを接続する接続部と、を有するコイルアンテナを備え、

前記第1コイルの形成領域と前記第1結合部の形成領域とは、前記第1結合部のコイル開口の平面視で重なる、電力伝送システム。

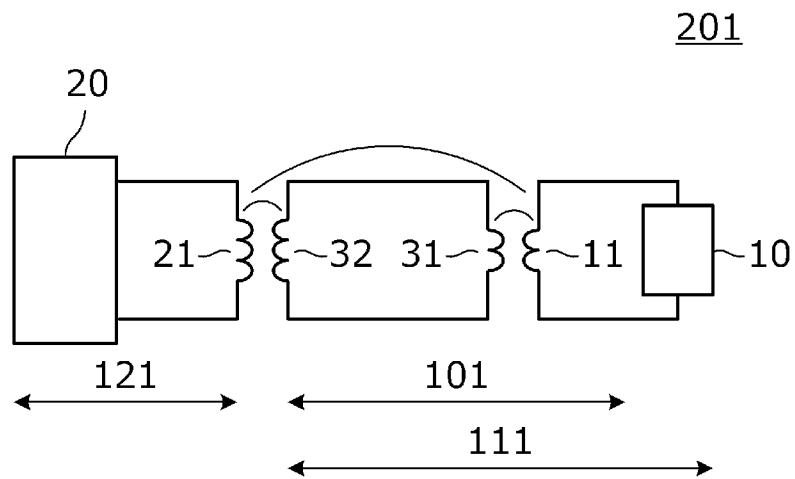
[図1]

Fig.1



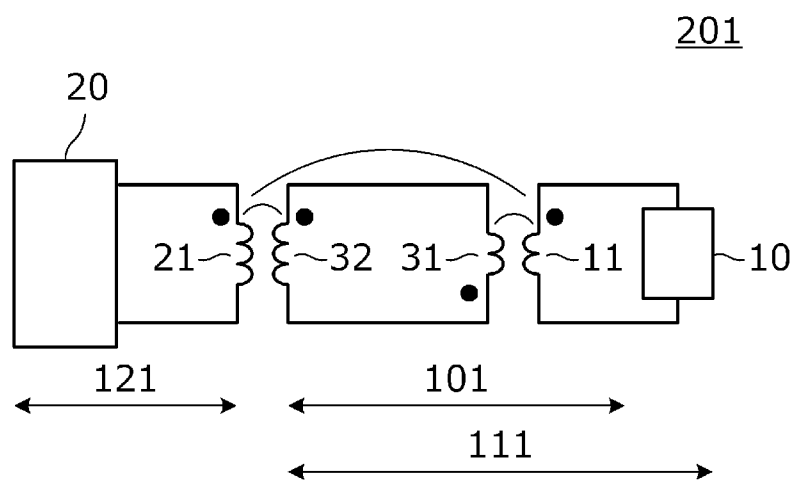
[図2]

Fig.2



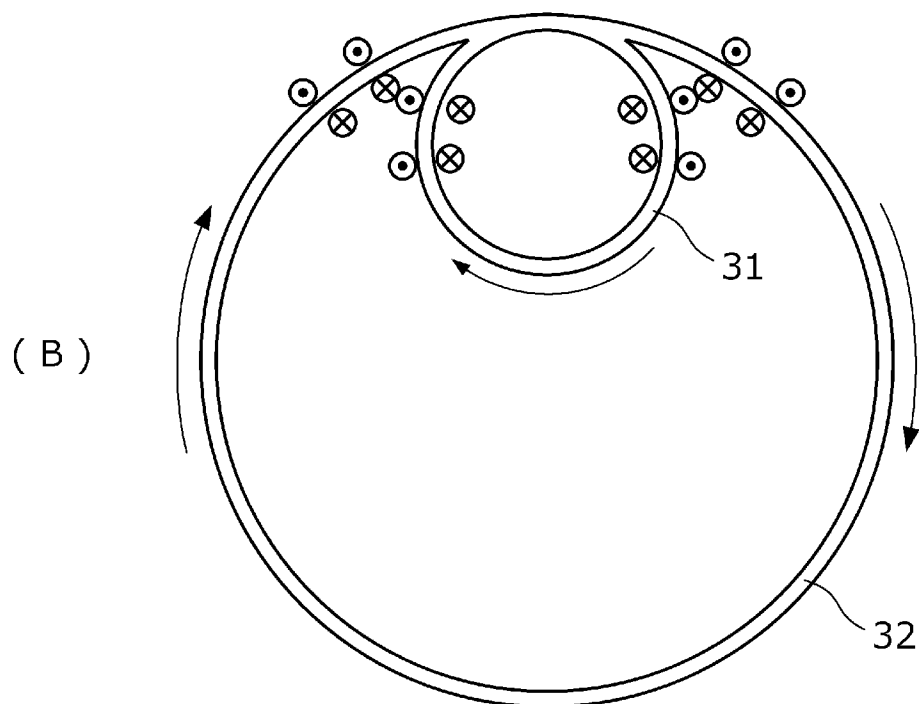
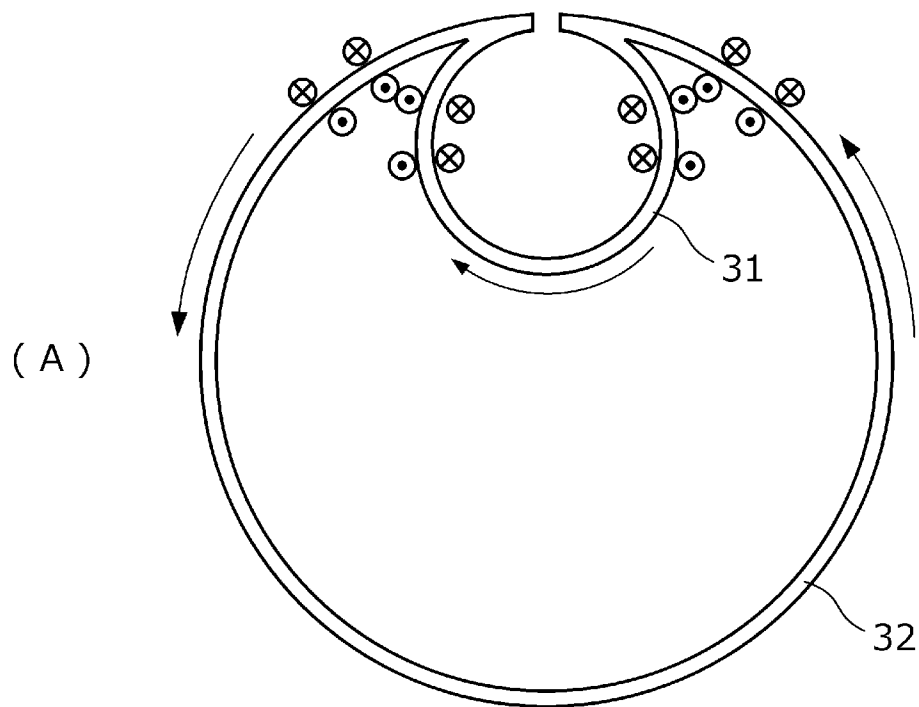
[図3]

Fig.3



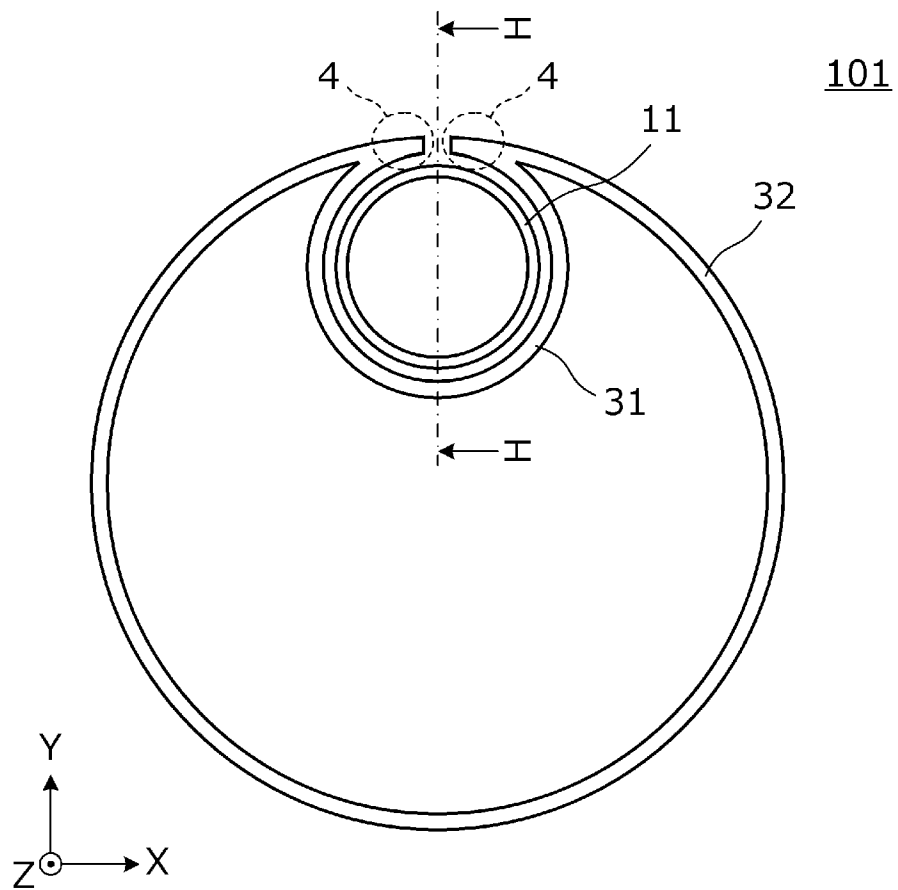
[図4]

Fig. 4



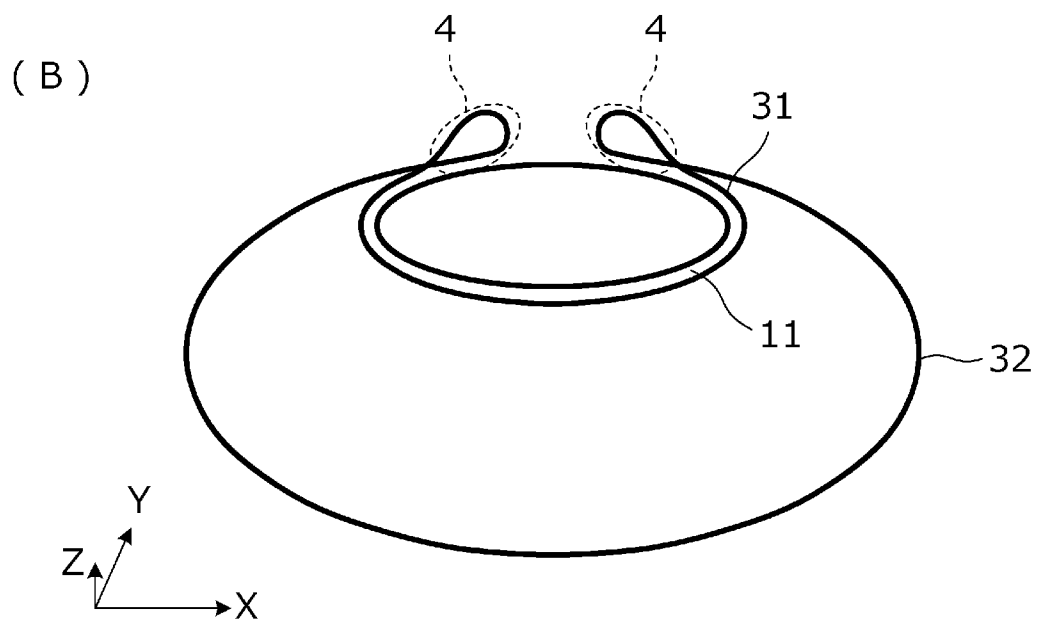
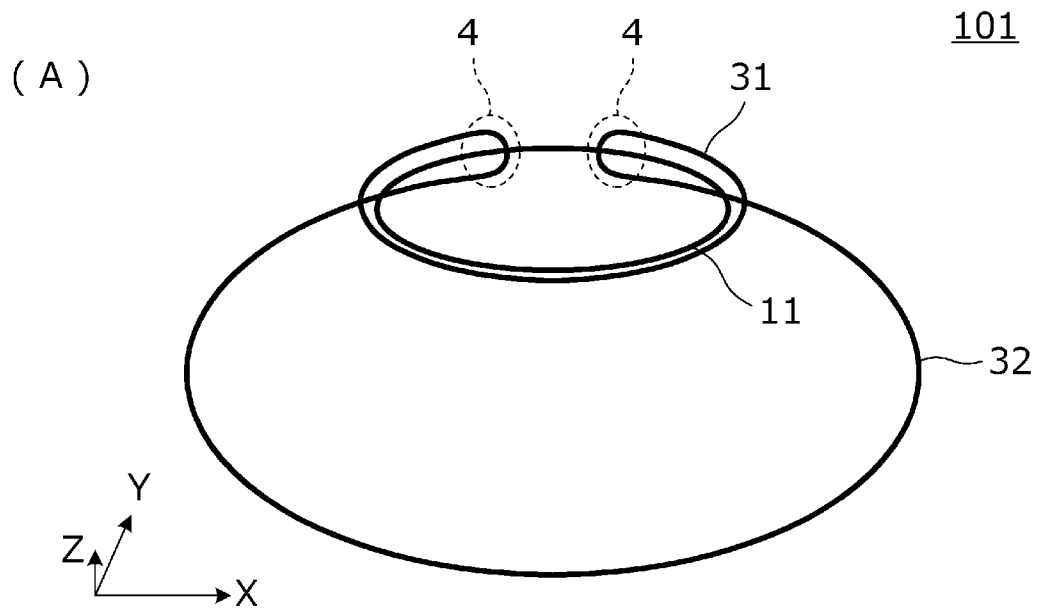
[図5]

Fig.5



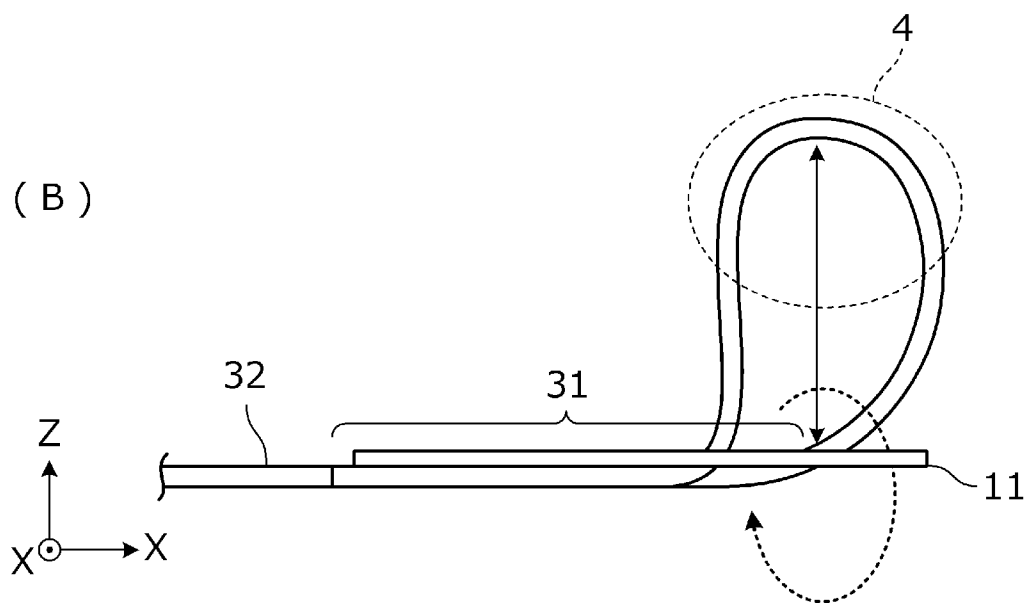
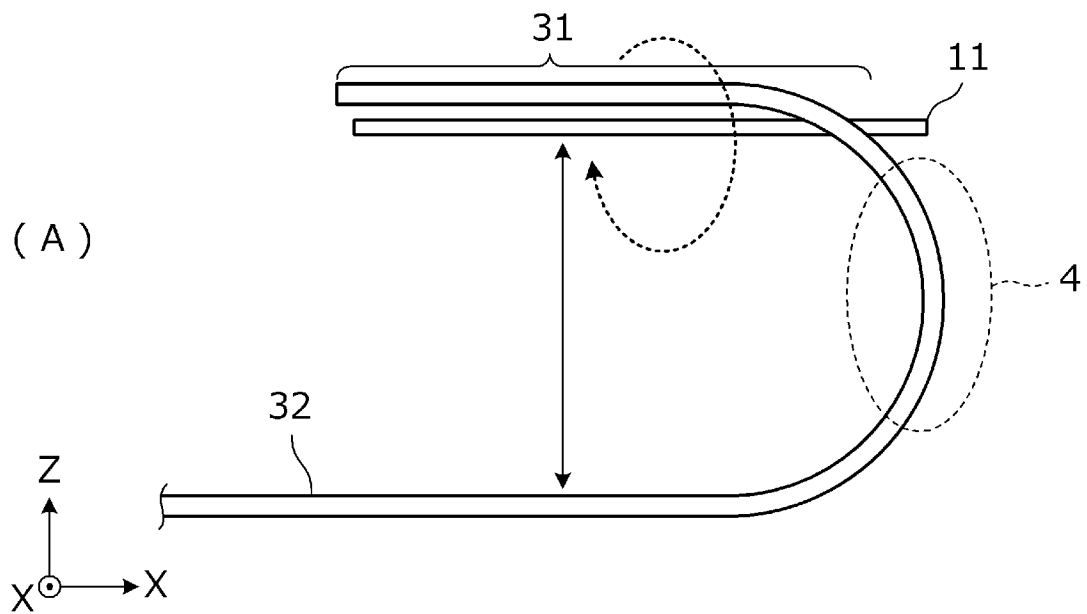
[図6]

Fig.6



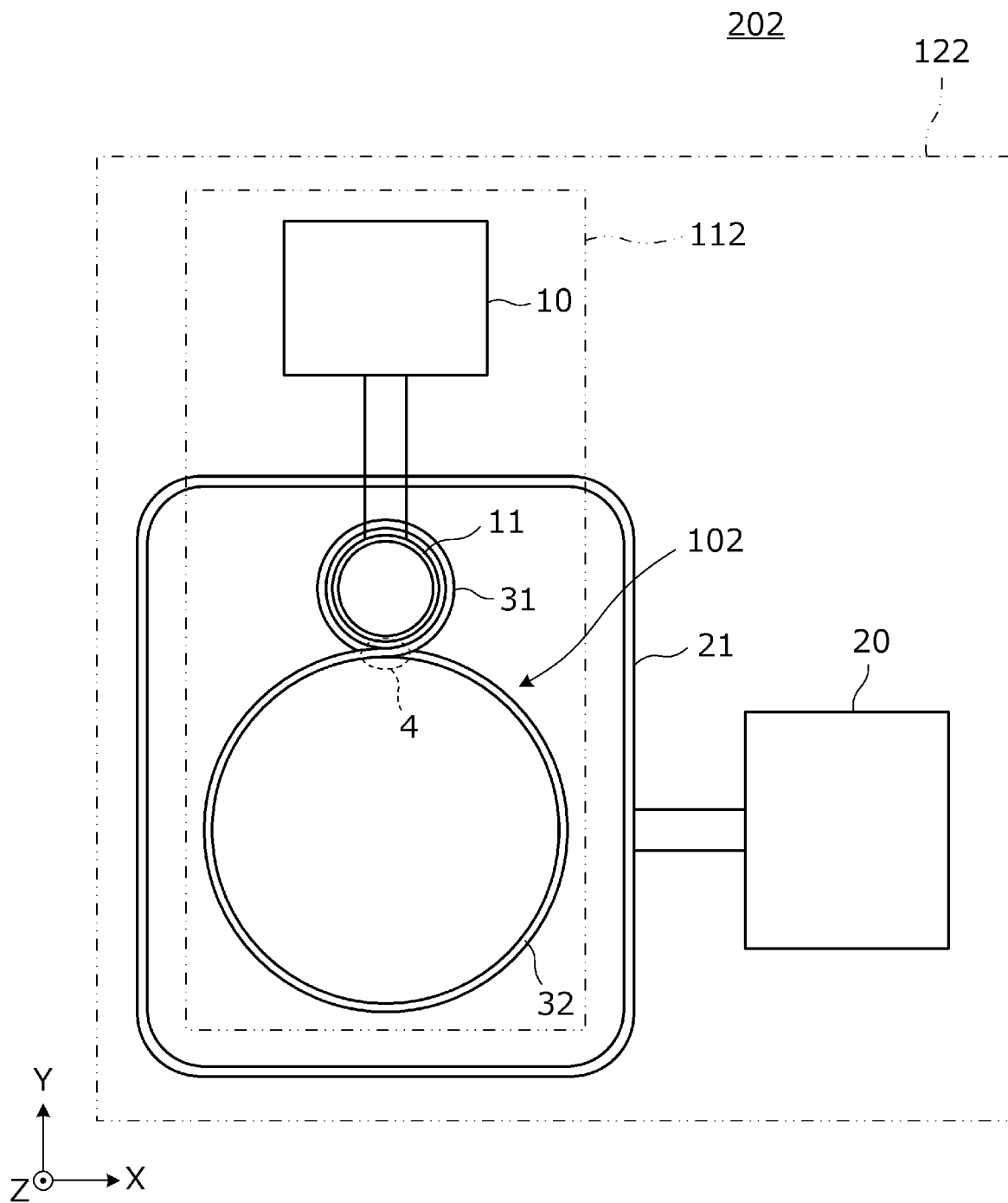
[図7]

Fig. 7



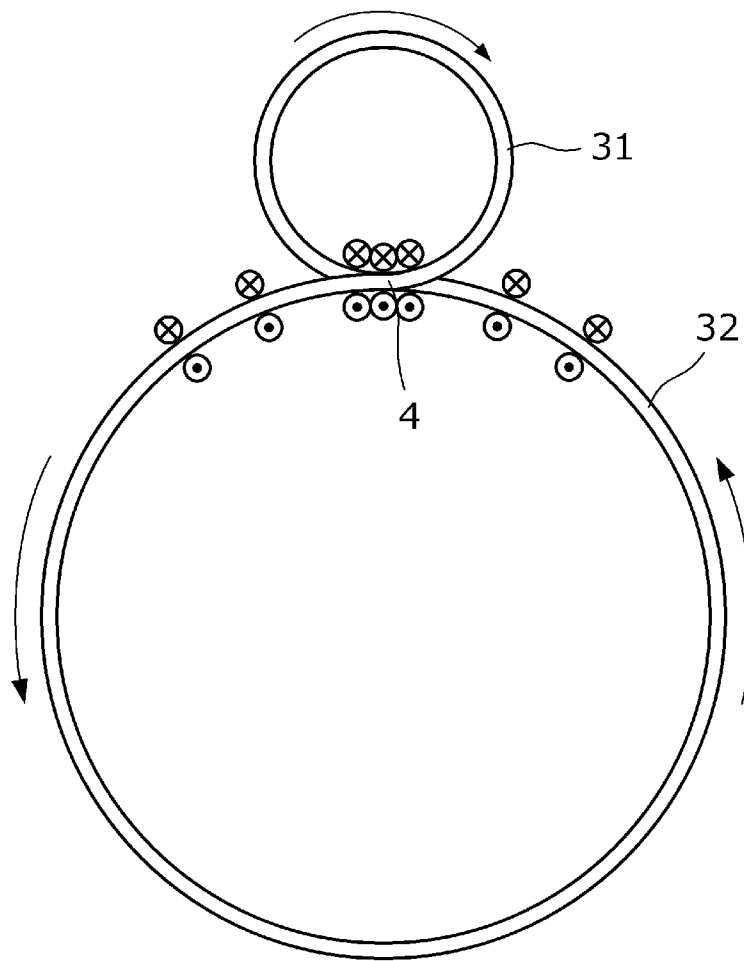
[図8]

Fig. 8



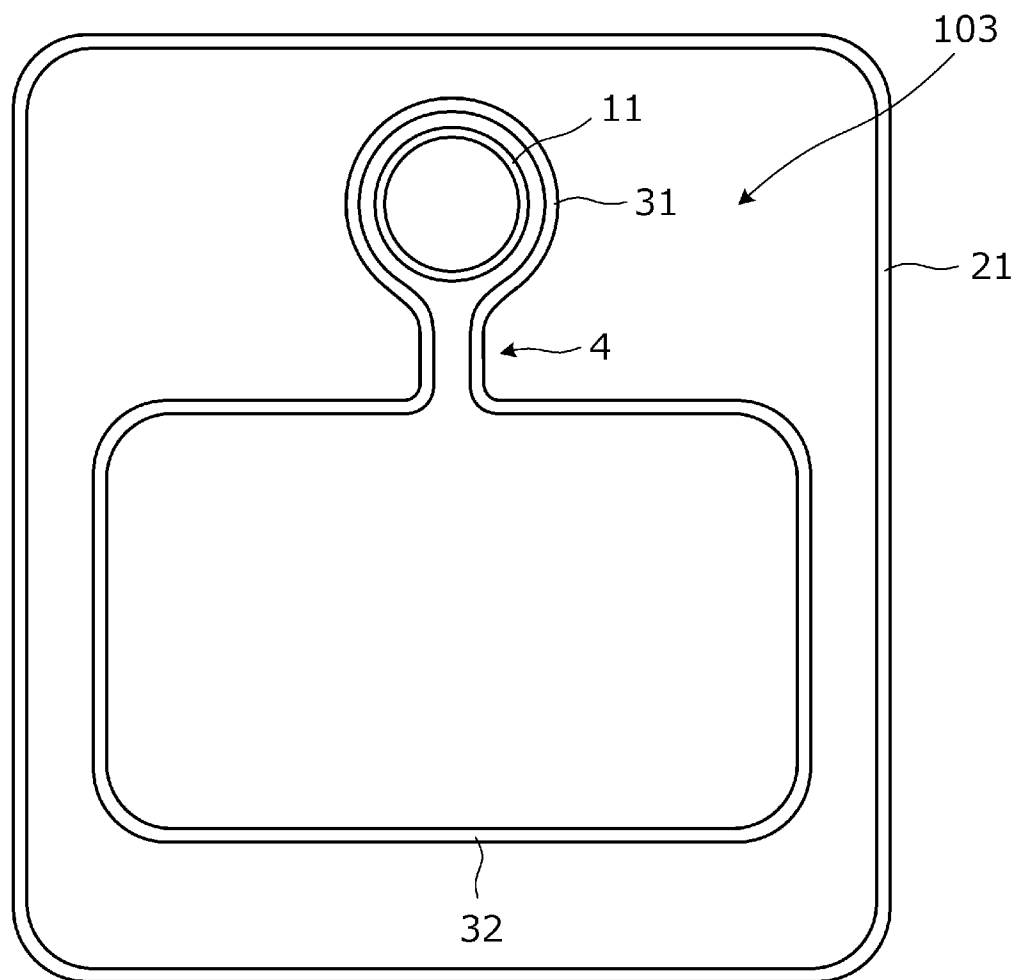
[図9]

Fig. 9



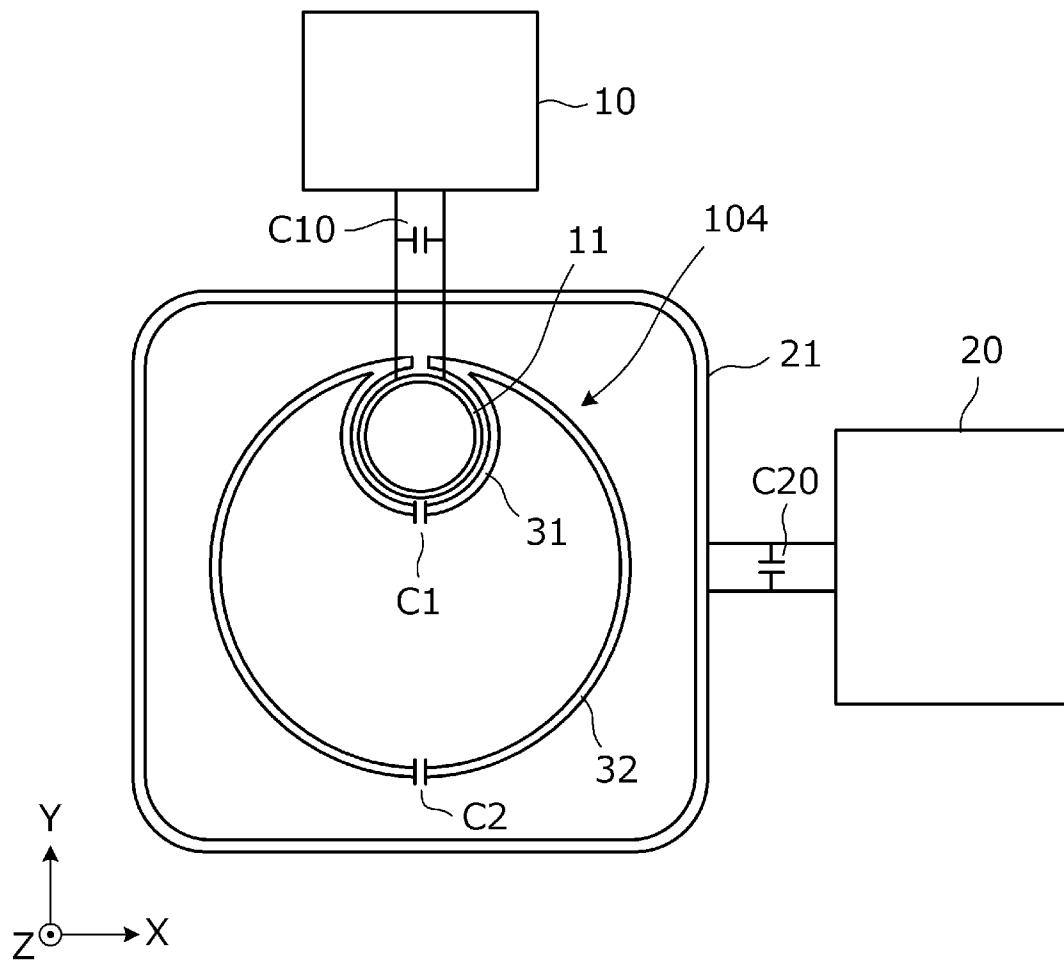
[図10]

Fig.10



[図11]

Fig.11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/081035

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J50/10(2016.01)i, H01Q7/00(2006.01)i, H02J50/12(2016.01)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)

H02J50/10, H01Q7/00, H02J50/12

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
X A	WO 2011/108403 A1 (Honda Motor Co., Ltd.), 09 September 2011 (09.09.2011), paragraphs [0021] to [0047]; fig. 1 to 4 & US 2012/0318586 A1 paragraphs [0024] to [0050]; fig. 1 to 4 & EP 2543535 A1 & CN 102791513 A	1-3, 5-9 4, 10
X A	JP 2011-234496 A (Nippon Soken, Inc.), 17 November 2011 (17.11.2011), paragraphs [0072] to [0084], [0094] to [0098], [0106] to [0107]; fig. 5, 13, 17 & US 2013/0038281 A1 paragraphs [0093] to [0105], [0115] to [0119], [0127] to [0128]; fig. 5, 13, 17 & WO 2011/135424 A2 & EP 2563615 A2 & CN 103038087 A	1, 4-10 2-3

☒ 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
05 December 2016 (05.12.16)

Date of mailing of the international search report
13 December 2016 (13.12.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/081035

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-162611 A (Seiko Instruments Inc.), 19 August 2013 (19.08.2013), paragraphs [0043] to [0046]; fig. 7 (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02J50/10(2016.01)i, H01Q7/00(2006.01)i, H02J50/12(2016.01)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（IPC））

Int.Cl. H02J50/10, H01Q7/00, H02J50/12

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
X A	WO 2011/108403 A1（本田技研工業株式会社）2011.09.09, 段落[0021]-[0047], 図1-4 & US 2012/0318586 A1, 段落[0024]-[0050], 図1-4 & EP 2543535 A1 & CN 102791513 A	1-3, 5-9 4, 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

05.12.2016

国際調査報告の発送日

13.12.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

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）

緑川 隆

5 T

2950

電話番号 03-3581-1101 内線 3568

C (続き) . 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
X A	JP 2011-234496 A (株式会社日本自動車部品総合研究所) 2011.11.17, 段落[0072]–[0084], [0094]–[0098], [0106]–[0107], 図5, 13, 17 & US 2013/0038281 A1, 段落[0093]–[0105], [0115]–[0119], [0127]–[0128], 図5, 13, 17 & WO 2011/135424 A2 & EP 2563615 A2 & CN 103038087 A	1, 4-10 2-3
A	JP 2013-162611 A (セイコーインスツル株式会社) 2013.08.19, 段落[0043]–[0046], 図7 (ファミリーなし)	1-10