

(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
2016 年 10 月 6 日(06.10.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/158641 A1

- (51) 国際特許分類:
H01Q 7/06 (2006.01) *H01Q 21/30* (2006.01)
G06K 19/077 (2006.01) *H02J 50/10* (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/059309
- (22) 国際出願日: 2016 年 3 月 24 日(24.03.2016)
- (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 2015-067505 2015 年 3 月 27 日(27.03.2015) JP
- (71) 出願人: デクセリアルズ株式会社 (DEXERIALS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1410032 東京都品川区大崎 1 丁目 1 番 2 号 ゲートシティ大崎イーストタワー 8 階 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 久保 佑介 (KUBO, Yusuke); 〒1410032 東京都品川区大崎 1 丁目 1 番 2 号 ゲートシティ大崎イーストタワー 8 階 デクセリアルズ株式会社内 Tokyo (JP). 良尊 弘幸 (RYOSON, Hiroyuki); 〒1410032 東京都品川区大崎 1 丁目 1 番 2 号 ゲートシティ大崎イーストタワー 8

階 デクセリアルズ株式会社内 Tokyo (JP). 久村 達雄 (KUMURA, Tatsuo); 〒1410032 東京都品川区大崎 1 丁目 1 番 2 号 ゲートシティ大崎イーストタワー 8 階 デクセリアルズ株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人つばさ国際特許事務所 (TSUBASA PATENT PROFESSIONAL CORPORATION); 〒1600022 東京都新宿区新宿 1 丁目 1 番 9 号 さわだビル 3 階 Tokyo (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

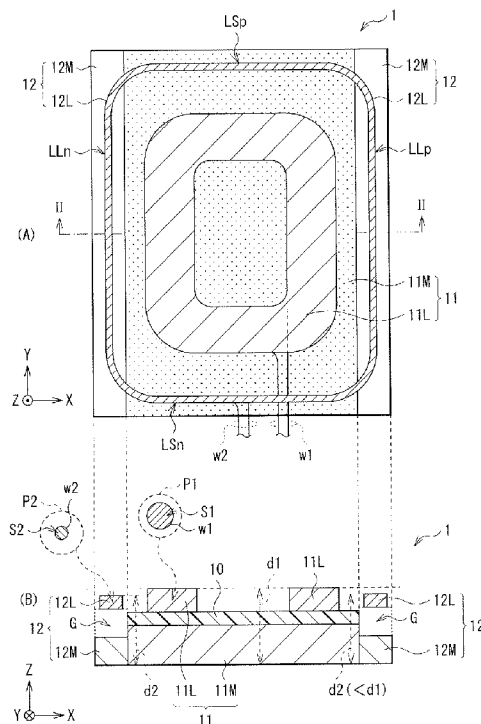
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,

[続葉有]

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

(54) 発明の名称: アンテナ装置、伝送モジュール、電子機器および伝送システム

[図1]



(57) Abstract: An antenna device equipped with a first coil, a first magnetic layer arranged so as to overlap at least a portion of the first coil, a second coil arranged outside of the first coil, and a second magnetic layer arranged so as to overlap at least a portion of the second coil. The cross-sectional area per one turn of the winding wire in the first coil is larger than the cross-sectional area per one turn of the winding wire in the second coil. There is a gap between the second coil and the second magnetic layer.

(57) 要約: アンテナ装置は、第1のコイルと、この第1のコイルの少なくとも一部分に重畳するように配置された第1の磁性層と、第1のコイルの外側に配置された第2のコイルと、この第2のコイルの少なくとも一部分に重畳するように配置された第2の磁性層とを備えている。第1のコイルにおける巻線の1ターン当りの断面積は、第2のコイルにおける巻線の1ターン当りの断面積よりも大きくなっている。第2のコイルおよび第2の磁性層は、それらの間に間隙を有している。

WO 2016/158641 A1



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：

アンテナ装置、伝送モジュール、電子機器および伝送システム

技術分野

[0001] 本発明は、２種類のコイルおよび磁性層を有するアンテナ装置、ならびに、そのようなアンテナ装置を備えた伝送モジュール、電子機器および伝送システムに関する。

背景技術

[0002] スマートフォンを含む携帯電話端末やタブレットＰＣ（Personal Computer）等の携帯端末機器では、ＮＦＣ（Near Field Communication）、すなわち、非接触（無線）通信機能を搭載したものが普及している。このような携帯端末機器ではまた、非接触（ワイヤレス）で電力を伝達（伝送）することによって電池への充電を行う、非接触給電機能を搭載したものが用いられつつある。

[0003] 加えて、これら２つの機能の双方を搭載した携帯端末機器も普及し始めている。具体的には、そのような携帯端末機器では、非接触通信用のアンテナ部と非接触給電用のアンテナ部との双方が内蔵されるようになっている。また、例えば特許文献１には、非接触通信用コイルおよび非接触給電用コイルなどの複数種類のコイルが筐体内に共存されるようにしたアンテナ装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２０１３－１３８４０４号公報

発明の概要

[0005] ところで、このようなアンテナ装置では一般に、その特性（伝送特性等）を向上させることが求められている。したがって、そのような特性を向上させる手法の提案が望まれる。

- [0006] したがって、特性を向上させることが可能なアンテナ装置、ならびに、そのようなアンテナ装置を備えた伝送モジュール、電子機器および伝送システムを提供することが望ましい。
- [0007] 本発明の一実施の形態に係る第1のアンテナ装置は、第1のコイルと、この第1のコイルの少なくとも一部分に重畳するように配置された第1の磁性層と、第1のコイルの外側に配置された第2のコイルと、この第2のコイルの少なくとも一部分に重畳するように配置された第2の磁性層とを備えたものである。第1のコイルにおける巻線の1ターン当りの断面積は、第2のコイルにおける巻線の1ターン当りの断面積よりも大きくなっている。第2のコイルおよび第2の磁性層は、それらの間に間隙を有している。
- [0008] 本発明の一実施の形態に係る第1の伝送モジュールは、アンテナ装置と電子部品とを備えたものである。上記アンテナ装置は、第1のコイルと、この第1のコイルの少なくとも一部分に重畳するように配置された第1の磁性層と、第1のコイルの外側に配置された第2のコイルと、この第2のコイルの少なくとも一部分に重畳するように配置された第2の磁性層とを有している。第1のコイルにおける巻線の1ターン当りの断面積は、第2のコイルにおける巻線の1ターン当りの断面積よりも大きくなっている。第2のコイルおよび第2の磁性層は、それらの間に間隙を有している。
- [0009] 本発明の一実施の形態に係る第1の電子機器は、アンテナ装置と電子部品とを有する伝送モジュールを備えたものである。上記アンテナ装置は、第1のコイルと、この第1のコイルの少なくとも一部分に重畳するように配置された第1の磁性層と、第1のコイルの外側に配置された第2のコイルと、この第2のコイルの少なくとも一部分に重畳するように配置された第2の磁性層とを有している。第1のコイルにおける巻線の1ターン当りの断面積は、第2のコイルにおける巻線の1ターン当りの断面積よりも大きくなっている。第2のコイルおよび第2の磁性層は、それらの間に間隙を有している。
- [0010] 本発明の一実施の形態に係る第1の伝送システムは、第1の伝送モジュールと、この第1の伝送モジュールに対して、電力および信号をそれぞれ非接

触にて伝送する第2の伝送モジュールとを備えたものである。第1および第2の伝送モジュールはそれぞれ、アンテナ装置と電子部品とを有している。第1および第2の伝送モジュールのうちの少なくとも一方におけるアンテナ装置は、第1のコイルと、この第1のコイルの少なくとも一部分に重畳するように配置された第1の磁性層と、第1のコイルの外側に配置された第2のコイルと、この第2のコイルの少なくとも一部分に重畳するように配置された第2の磁性層とを有している。第1のコイルにおける巻線の1ターン当りの断面積は、第2のコイルにおける巻線の1ターン当りの断面積よりも大きくなっている。第2のコイルおよび第2の磁性層は、それらの間に間隙を有している。

[0011] 本発明の一実施の形態に係る第2のアンテナ装置は、第1のコイルと、この第1のコイルの少なくとも一部分に重畳するように配置された第1の磁性層と、第1のコイルの外側に配置された第2のコイルと、この第2のコイルの少なくとも一部分に重畳するように配置された第2の磁性層とを備えたものである。第1のコイルにおける巻線の1ターン当りの断面積は、第2のコイルにおける巻線の1ターン当りの断面積よりも大きくなっている。第2のコイルと第2の磁性層との重畳領域の周辺において、第2の磁性層の内縁が第2のコイルの内縁よりも内側に配置されていると共に、第2の磁性層の外縁が第2のコイルの外縁よりも外側に配置されている。

[0012] 本発明の一実施の形態に係る第2の伝送モジュールは、アンテナ装置と電子部品とを備えたものである。上記アンテナ装置は、第1のコイルと、この第1のコイルの少なくとも一部分に重畳するように配置された第1の磁性層と、第1のコイルの外側に配置された第2のコイルと、この第2のコイルの少なくとも一部分に重畳するように配置された第2の磁性層とを有している。第1のコイルにおける巻線の1ターン当りの断面積は、第2のコイルにおける巻線の1ターン当りの断面積よりも大きくなっている。第2のコイルと第2の磁性層との重畳領域の周辺において、第2の磁性層の内縁が第2のコイルの内縁よりも内側に配置されていると共に、第2の磁性層の外縁が第2

のコイルの外縁よりも外側に配置されている。

[0013] 本発明の一実施の形態に係る第2の電子機器は、アンテナ装置と電子部品とを有する伝送モジュールを備えたものである。上記アンテナ装置は、第1のコイルと、この第1のコイルの少なくとも一部分に重畳するように配置された第1の磁性層と、第1のコイルの外側に配置された第2のコイルと、この第2のコイルの少なくとも一部分に重畳するように配置された第2の磁性層とを有している。第1のコイルにおける巻線の1ターン当りの断面積は、第2のコイルにおける巻線の1ターン当りの断面積よりも大きくなっている。第2のコイルと第2の磁性層との重畳領域の周辺において、第2の磁性層の内縁が第2のコイルの内縁よりも内側に配置されていると共に、第2の磁性層の外縁が第2のコイルの外縁よりも外側に配置されている。

[0014] 本発明の一実施の形態に係る第2の伝送システムは、第1の伝送モジュールと、この第1の伝送モジュールに対して、電力および信号をそれぞれ非接触にて伝送する第2の伝送モジュールとを備えたものである。第1および第2の伝送モジュールはそれぞれ、アンテナ装置と電子部品とを有している。第1および第2の伝送モジュールのうちの少なくとも一方におけるアンテナ装置は、第1のコイルと、この第1のコイルの少なくとも一部分に重畳するように配置された第1の磁性層と、第1のコイルの外側に配置された第2のコイルと、この第2のコイルの少なくとも一部分に重畳するように配置された第2の磁性層とを有している。第1のコイルにおける巻線の1ターン当りの断面積は、第2のコイルにおける巻線の1ターン当りの断面積よりも大きくなっている。第2のコイルと第2の磁性層との重畳領域の周辺において、第2の磁性層の内縁が第2のコイルの内縁よりも内側に配置されていると共に、第2の磁性層の外縁が第2のコイルの外縁よりも外側に配置されている。

[0015] なお、本発明における「第1の磁性層」、「第2の磁性層」、「巻線」、「電子部品」、「アンテナ装置」および「(第1および第2の)伝送モジュール」(の個数)はそれぞれ、1または複数(2以上のいずれか)のいずれ

をも含む概念のものである。

[0016] 本発明の一実施の形態に係るアンテナ装置、伝送モジュール、電子機器および伝送システムによれば、特性を向上させることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の一実施の形態に係るアンテナ装置の平面構成例および断面構成例を表す模式図である。

[図2A]図1に示したアンテナ装置における端部付近の断面構成例を拡大して表す模式図である。

[図2B]図1に示したアンテナ装置における端部付近の他の断面構成例を拡大して表す模式図である。

[図2C]図1に示したアンテナ装置における端部付近の他の断面構成例を拡大して表す模式図である。

[図3]比較例1に係るアンテナ装置の平面構成および断面構成を表す模式図である。

[図4]比較例2に係るアンテナ装置の平面構成および断面構成を表す模式図である。

[図5A]実験例1-1～1-12に係る各パラメータの値を表す図である。

[図5B]図5Aに示した間隙Gと規格化されたQ値との対応関係を表す図である。

[図6A]実験例2-1～2-5に係る各パラメータの値を表す図である。

[図6B]図6Aに示した距離d_oと規格化されたQ値との対応関係を表す図である。

[図7]本発明の変形例1に係るアンテナ装置の平面構成例を表す模式図である。
。

[図8]本発明の変形例2に係るアンテナ装置の平面構成例を表す模式図である。
。

[図9]本発明の変形例3に係るアンテナ装置の平面構成例を表す模式図である。
。

[図10]本発明の変形例4に係るアンテナ装置の平面構成例を表す模式図である。

[図11]本発明の変形例5に係るアンテナ装置の断面構成例を表す模式図である。

[図12]本発明の変形例6に係るアンテナ装置の断面構成例を表す模式図である。

[図13]本発明の変形例7に係るアンテナ装置の断面構成例を表す模式図である。

[図14A]本発明の適用例1に係る伝送システムのブロック構成例を表す模式図である。

[図14B]本発明の適用例2に係る伝送システムのブロック構成例を表す模式図である。

[図14C]本発明の適用例3に係る伝送システムのブロック構成例を表す模式図である。

[図14D]本発明の適用例4に係る伝送システムのブロック構成例を表す模式図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

1. 実施の形態（通信用のコイル・磁性層間に間隙を有するアンテナ装置の基本構成例）

2. 変形例

変形例1（通信用のコイルの3辺に通信用の磁性層が重畳されている例）

変形例2～4（変形例1において残り1辺の一部にも磁性層が重畳されている例）

変形例5（間隙に非磁性誘電体層が挿設されている例）

変形例6（非接触給電用のコイルが磁性樹脂層に埋設されている例）

変形例 7（通信用の磁性層が非接触給電用の磁性層の下部にも配置されている例）

3. 適用例（適用例 1～4：伝送モジュール、電子機器および伝送システムへの適用例）

4. その他の変形例

[0019] <1. 実施の形態>

[構成]

図 1 は、本発明の一実施の形態に係るアンテナ装置（アンテナ装置 1）を模式的に表したものである。具体的には、図 1（A）は、このアンテナ装置 1 の平面構成例（X-Y 上面構成例）を表したものであり、図 1（B）は、アンテナ装置 1 の断面構成例（図 1（A）中の | | - | | 線に沿った Z-X 断面構成例）を表したものである。なお、図 1（A）の平面構成例においては、便宜上、後述する接着剤 10 の図示は省略されており、以降の他の平面構成例の図においても同様である。

[0020] このアンテナ装置 1 は、後述する非接触給電機能（非接触による電力の伝送機能）および非接触通信機能（非接触による信号の伝送機能）の双方を有しており、いわゆる「コンボタイプ」のアンテナ装置である。アンテナ装置 1 は、図 1（A）および図 1（B）に示したように、2 種類のアンテナ部（アンテナ部 11 およびアンテナ部 12）を備えている。

[0021] （アンテナ部 11）

アンテナ部 11 は、非接触給電機能を有するアンテナ部（非接触給電用のアンテナ部）である。このアンテナ部 11 の周波数帯域は、例えば、WPC（Wireless Power Consortium）により策定された国際標準規格である Qi（チー）規格の場合、100kHz～200kHz 程度（キロヘルツ帯域）となっている。なお、アンテナ部 11 は、そのような非接触給電の際の送電用および受電用のいずれとして使用されるものであってもよい。このアンテナ部 11 は、図 1（A）および図 1（B）に示したように、コイル 11L および磁性層 11M を有している。なお、アンテナ部 11 は、本発明における「

第1のアンテナ部」の一具体例に対応する。また、コイル11Lは本発明における「第1のコイル」の一具体例に対応し、磁性層11Mは本発明における「第1の磁性層」の一具体例に対応する。

[0022] コイル11Lは、図1(B)に示したように、所定の断面積 S_1 を有する1または複数の巻線 w_1 が、後述する磁性層11M上で所定の回数(ターン数)だけ巻回されてなるコイルである。コイル11Lは、この例では図1(A)に示したように、Y軸方向に沿って延在する一对の長辺部と、X軸方向に沿って延在する一对の短辺部とを含む略矩形状の巻線構造を有している。なお、図1(A)に示したように、このコイル11Lにおける巻線 w_1 の端部はそれぞれ、この例では-Y軸方向へ向かってアンテナ装置1の外部へ引き出されるようになっている。

[0023] このようなコイル11Lにおける上記長辺部の長さ(Y軸方向の長さ)については、上記短辺部の長さ(X軸方向の長さ)よりも長くなっているのであれば、これら長辺部および短辺部の長さの範囲はそれぞれ、特に限定されるものではない。また、このコイル11Lにおける巻線 w_1 は、例えば、Cu(銅)やAl(アルミニウム)等の導電性材料により構成されている。

[0024] 磁性層11Mは、コイル11Lの少なくとも一部分に重畳するように配置される磁性層であり、この例では図1(A)に示したように、コイル11Lの全体(全領域)を重畳するように配置されている。また、この磁性層11Mは、接着剤10(接着層)を介してコイル11Lの下方に配置されている。換言すると、コイル11Lと磁性層11Mとは、接着剤10によって互いに接着されている。なお、このような接着剤10としては、例えば、一般的な無機系接着剤もしくは有機系接着剤、または、両面テープ等が用いられるようになっている。

[0025] 磁性層11Mはまた、図1(A)および図1(B)に示したように、この例では、長軸(Y軸方向)および短軸(X軸方向)を有する矩形状の平面形状を有していると共に、所定の厚み(Z軸方向の長さ)を有するシート状となっている。なお、磁性層11Mにおけるこの長軸の長さは、例えば、後述

するコイル 1 2 L における長辺部 $L L p$, $L L n$ の長さよりも長くなっている程度である。また、磁性層 1 1 M における上記短軸の長さは、例えば、上記したコイル 1 1 L における短辺部の長さよりも長くなっている程度である。

[0026] このような磁性層 1 1 M は、後述するコイル 1 1 L を用いた非接触給電に適した透磁率を有する磁性材料を用いて構成されており、例えば、各種の金属磁性体を含んで構成されている。そのような金属磁性体としては、例えば、アモルファス磁性体や結晶系磁性体（例えば、センダスト（Fe（鉄）－Si（ケイ素）－Al 合金）、Fe－Si 合金、Fe－Ni 合金等）などが挙げられる。

[0027] なお、このようなアンテナ部 1 1 全体（この例では、コイル 1 1 L、磁性層 1 1 M および接着剤 1 0 が積層された構造）の厚み $d 1$ （図 1（B）参照）は、詳細は後述するが、以下説明するアンテナ部 1 2 全体の厚み $d 2$ との間で、所定の大小関係を満たすようになっているのが望ましい。

[0028] （アンテナ部 1 2）

アンテナ部 1 2 は、NFC 等の非接触通信機能を有するアンテナ部（非接触通信用のアンテナ部）であり、その周波数帯域は、例えば NFC 規格の場合、13.56MHz 程度（メガヘルツ帯域）である。なお、アンテナ部 1 2 は、そのような非接触通信の際の送信用、受信用および送受信用のいずれとして使用されるものであってもよい。このアンテナ部 1 2 は、図 1（A）および図 1（B）に示したように、コイル 1 2 L および磁性層 1 2 M を有している。なお、アンテナ部 1 2 は、本発明における「第 2 のアンテナ部」の一具体例に対応する。また、コイル 1 2 L は本発明における「第 2 のコイル」の一具体例に対応し、磁性層 1 2 M は本発明における「第 2 の磁性層」の一具体例に対応する。

[0029] コイル 1 2 L は、図 1（B）に示したように、所定の断面積 $S 2$ を有する 1 または複数の巻線 $w 2$ が、後述する磁性層 1 2 M 上で所定の回数（ターン数）だけ巻回されてなるコイルである。コイル 1 2 L は、この例では図 1（

A) に示したように、Y軸方向に沿って延在する一对の長辺部 LL_p 、 LL_n と、X軸方向に沿って延在する一对の短辺部 LS_p 、 LS_n とを含む略矩形形状の巻線構造を有している。すなわち、コイル12Lは、前述したコイル11Lと同様の巻線構造を有しており、このコイル11Lの外側（外周側）においてコイル11Lを周回するように同心状に配置されている。なお、図1（A）に示したように、コイル12Lにおける巻線 w_2 の端部もそれぞれ、前述した巻線 w_1 の端部と同様に、この例では-Y軸方向へ向かってアンテナ装置1の外部へ引き出されるようになっている。

[0030] このようなコイル12Lにおける長辺部 LL_p 、 LL_n の長さ（Y軸方向の長さ）についてはそれぞれ、前述したコイル11Lにおける長辺部の長さ（Y軸方向の長さ）よりも長くなっているのであれば、それらの範囲は特に限定されるものではない。また、短辺部 LS_p 、 LS_n の長さ（X軸方向の長さ）についてもそれぞれ、前述したコイル11Lにおける短辺部の長さ（X軸方向の長さ）よりも長くなっているのであれば、それらの範囲は特に限定されるものではない。なお、このコイル12Lにおける巻線 w_2 は、前述した巻線 w_1 と同様に、例えば、CuやAl等の導電性材料により構成されている。

[0031] ここで、この巻線 w_2 における1ターン当りの（実効的な）断面積 S_2 は、例えば以下のようにになっている。すなわち、図1（B）中に模式的に示したように、前述した巻線 w_1 における1ターン当りの断面積 S_1 のほうが、この巻線 w_2 における1ターン当りの断面積 S_2 よりも大きくなっている（断面積 $S_1 > \text{断面積} S_2$ ）。これは、非接触給電用のコイル11Lのほうが非接触通信用のコイル12Lよりも大きな電力を要することに起因している。

[0032] 磁性層12Mは、コイル12Lの少なくとも一部分に重畳するように配置される磁性層である。この例では図1（A）および図1（B）に示したように、磁性層12Mは、コイル12Lの一部分を重畳するように、このコイル12Lの下方に配置されている。具体的には、磁性層12Mは、この例では

コイル 1 2 L の 2 辺（一对の長辺部 L L p, L L n の各々）に重畳するように配置されている。

[0033] なお、コイル 1 2 L における残りの 2 辺（一对の短辺部 L S p, L S n の各々）、すなわち、コイル 1 2 L における磁性層 1 2 M の非重畳領域には、この例では図 1（A）に示したように、アンテナ部 1 1 における磁性層 1 1 M が重畳するように配置されている。

[0034] 磁性層 1 2 M はまた、図 1（A）および図 1（B）に示したように、この例では、長軸（Y 軸方向）および短軸（X 軸方向）を有する矩形状の平面形状を有していると共に、所定の厚み（Z 軸方向の長さ）を有するシート状となっている。そして、このようなシート状の磁性層 1 2 M が、磁性層 1 1 M の外側（X 軸方向に沿った両端の外縁側）にそれぞれ配置されている。換言すると、このような磁性層 1 2 M を含むアンテナ部 1 2 は、磁性層 1 1 M を含むアンテナ部 1 1 の外側に配置されている。なお、磁性層 1 2 M における上記長軸の長さは、例えば、上記したコイル 1 2 L における長辺部 L L p, L L n の長さよりも長くなっている程度である。また、磁性層 1 2 M における上記短軸の長さは、例えば、このコイル 1 2 L における巻線 w 2 の巻幅よりも大きくなっている程度である。

[0035] このような磁性層 1 2 M は、後述するコイル 1 2 L を用いた非接触通信に適した透磁率を有する磁性材料を用いて構成されており、例えば、各種の酸化物磁性体を含んで構成されている。そのような酸化物磁性体としては、例えば、Ni（ニッケル）-Zn（亜鉛）系フェライトや、Mn（マンガン）-Zn 系フェライト等が挙げられる。

[0036] ここで、このアンテナ部 1 2 では、図 1（B）中に模式的に示したように、コイル 1 2 L および磁性層 1 2 M が、それらの間に間隙 G（所定の層間距離を有する空間）を有している。このような間隙 G は、例えば、所定のスペーサ（例えば両面テープ等）を用いて、コイル 1 2 L および磁性層 1 2 M 同士を所定間隔を確保して固定することで実現されるようになっている。なお、この間隙 G の長さ（Z 軸方向の長さ）は、例えば、以下説明する、アンテ

ナ部 1 1 全体の厚み d_1 とアンテナ部 1 2 全体の厚み d_2 との大小関係（厚み $d_2 < \text{厚み } d_1$ ）を満たす範囲内に設定されるようになっている。

[0037] また、アンテナ部 1 2 全体（この例では、間隙 G を介してコイル 1 2 L および磁性層 1 2 M が積層された構造）の厚み d_2 （図 1（B）参照）は、例えば以下のようにになっている。つまり、図 1（B）に示したように、この例では、アンテナ部 1 2 における厚み d_2 が、前述したアンテナ部 1 1 の厚み d_1 よりも小さくなっている（厚み $d_2 < \text{厚み } d_1$ ）。換言すると、このアンテナ部 1 2 は、アンテナ部 1 1 よりも薄型化された構造となっている。

[0038] ここで、例えば図 2 A～図 2 C に模式的な断面図（Z-X 断面図）で示したように、このアンテナ部 1 2 では、更に、コイル 1 2 L と磁性層 1 2 M との重畳領域の周辺（この例では、アンテナ装置 1 における X 軸方向に沿った両端部付近）において、以下のようにになっている。

[0039] すなわち、この重畳領域の周辺では、図 2 B および図 2 C に示した断面構成例よりも、図 2 A に示した断面構成例となっているほうが望ましい。具体的には、この図 2 A に示した断面構成例では、磁性層 1 2 M の内縁 $E_i(M)$ が、コイル 1 2 L の内縁 $E_i(L)$ よりも（距離 d_i の分だけ）内側に配置されている。また、磁性層 1 2 M の外縁 $E_o(M)$ が、コイル 1 2 L の外縁 $E_o(L)$ よりも（距離 d_o の分だけ）外側に配置されている。

[0040] 一方、図 2 B に示した断面構成例では、磁性層 1 2 M の内縁 $E_i(M)$ が、コイル 1 2 L の内縁 $E_i(L)$ よりも（距離 d_i の分だけ）内側に配置されているが、磁性層 1 2 M の外縁 $E_o(M)$ とコイル 1 2 L の外縁 $E_o(L)$ とが互いに一致するように配置されている（ $E_o(M) = E_o(L)$ ）。つまり、この例では、上記した距離 $d_o = 0$ （ゼロ）となっている。

[0041] 他方、図 2 C に示した断面構成例では、磁性層 1 2 M の外縁 $E_o(M)$ が、コイル 1 2 L の外縁 $E_o(L)$ よりも（距離 d_o の分だけ）外側に配置されているが、磁性層 1 2 M の内縁 $E_i(M)$ とコイル 1 2 L の内縁 $E_i(L)$ とが互いに一致するように配置されている（ $E_i(M) = E_i(L)$ ）。つまり、この例では、上記した距離 $d_i = 0$ となっている。

[0042] [作用・効果]

(A. 基本動作)

このアンテナ装置 1 では、外部の他のアンテナ装置（図示せず）との間で、磁界を用いた（電磁誘導方式や磁界共鳴方式等を利用した）非接触による電力および信号の伝送動作がそれぞれ行われる。

[0043] 具体的には、アンテナ部 1 1 では、コイル 1 1 L を用いて、上記他のアンテナ装置における非接触給電用のコイル（図示せず）との間で、非接触による電力伝送動作（給電動作）が行われる。すなわち、非接触による送電動作あるいは受電動作がなされる。

[0044] 一方、アンテナ部 1 2 では、コイル 1 2 L を用いて、上記他のアンテナ装置における非接触通信用のコイルとの間で、非接触による信号伝送動作（通信動作）が行われる。すなわち、非接触による送信動作、受信動作あるいは送受信動作がなされる。

[0045] (B. アンテナ装置 1 における作用)

続いて、このようなアンテナ装置 1 における作用について、比較例（比較例 1，2）と比較しつつ詳細に説明する。

[0046] (B-1. 比較例 1)

図 3 は、比較例 1 に係るアンテナ装置（アンテナ装置 1 0 0）を模式的に表したものである。具体的には、図 3（A）は、このアンテナ装置 1 0 0 の平面構成例（X-Y 上面構成例）を表したものであり、図 3（B）は、アンテナ装置 1 0 0 の断面構成例（図 3（A）中の | | | - | | | 線に沿った Z-X 断面構成例）を表したものである。

[0047] この比較例 1 のアンテナ装置 1 0 0 は、アンテナ装置 1 と同様に、非接触給電機能および非接触通信機能の双方を有するアンテナ装置であり、2 種類のコイル 1 1 L，1 2 L と、1 種類の磁性層 1 0 0 M とを備えている。すなわち、このアンテナ装置 1 0 0 は、アンテナ装置 1 において、磁性層 1 1 M，1 2 M の代わりに磁性層 1 0 0 M を設けたものに対応し、他の構成は基本的に同様となっている。

[0048] 磁性層 100M は、2 種類のコイル 11L, 12L に共通の磁性層である。この磁性層 100M は、図 3 (B) に示したように、コイル 11L, 12L の全領域に重畳するように、接着剤 10 を介してこれらコイル 11L, 12L の下方に配置されている。

[0049] このような構成のアンテナ装置 100 では、磁性層 100M がコイル 11L, 12L に共通の磁性層となっていることから、以下のような問題が生じる。すなわち、利用する周波数帯域が、非接触給電（キロヘルツ帯域）と非接触通信（メガヘルツ帯域）とで互いに異なっていることから、この磁性層 100M において、非接触給電および非接触通信の双方に適切な（透磁率を有する）磁性材料（磁性体）を用いることができないことになる。このため、この比較例 1 では、アンテナ装置 100 全体としての特性が低下してしまう。具体的には、磁性層 100M において非接触通信に適した磁性材料を用いた場合には、コイル 11L における電力伝送特性が低下する一方、磁性層 100M において非接触給電に適した磁性材料を用いた場合には、コイル 12L における通信特性が低下することになる。

[0050] (B-2. 比較例 2)

図 4 は、比較例 2 に係るアンテナ装置（アンテナ装置 200）を模式的に表したものである。具体的には、図 4 (A) は、このアンテナ装置 200 の平面構成例（X-Y 上面構成例）を表したものであり、図 4 (B) は、アンテナ装置 200 の断面構成例（図 4 (A) 中の I-V-I'V 線に沿った Z-X 断面構成例）を表したものである。

[0051] この比較例 2 のアンテナ装置 200 もまた、アンテナ装置 1 と同様に、非接触給電機能および非接触通信機能の双方を有するアンテナ装置であり、アンテナ部 201 およびアンテナ部 202 を備えている。すなわち、このアンテナ装置 200 は、アンテナ装置 1 において、アンテナ部 11, 12 の代わりにアンテナ部 201, 202 を設けたものに対応し、他の構成は基本的に同様となっている。

[0052] アンテナ部 201 は、アンテナ部 11 と同様に、非接触給電機能を有する

アンテナ部（非接触給電用のアンテナ部）であり、コイル 1 1 L および磁性層 1 1 M を有している。また、アンテナ部 2 0 2 は、アンテナ部 1 2 と同様に、非接触通信機能を有するアンテナ部（非接触通信用のアンテナ部）であり、コイル 1 2 L および磁性層 1 2 M を有している。

[0053] ただし、アンテナ部 2 0 1 ではアンテナ部 1 1 とは異なり、磁性層 1 1 M がコイル 1 2 L の全領域にも重畳するように、アンテナ装置 2 0 0 の全面に配置されている。また、アンテナ部 2 0 2 ではアンテナ部 1 2 とは異なり、コイル 1 2 L の 4 辺全体（長辺部 L L p, L L n および短辺部 L S p, L S n）を重畳するように、磁性層 1 1 M 上に磁性層 1 2 M が配置されている。更に、このアンテナ部 2 0 2 ではアンテナ部 1 2 とは異なり、このような磁性層 1 2 M の直上にコイル 1 2 L が配置されている（間隙 G が設けられていない）。

[0054] したがって、このアンテナ装置 2 0 0 では、コイル 1 2 L および磁性層 1 2 M の間に間隙 G が設けられていないことから、これらコイル 1 2 L および磁性層 1 2 M 同士での近接効果によって、アンテナ部 2 0 2 での通信特性（例えば Q 値）が低下してしまうことになる。これは、アンテナ部 2 0 2 における非接触通信の際の周波数帯域が高い（メガヘルツ帯域）ことから、そのような近接効果による影響を特に受け易いとも言える。

[0055] また、アンテナ装置 2 0 0 では、アンテナ部 2 0 2 が磁性層 1 1 M 上に配置されていることから、図 4（B）中に示したように、アンテナ部 2 0 2 における厚み d_{202} が、アンテナ部 2 0 1 における厚み d_{201} よりも大きくなっている（厚み $d_{202} > \text{厚み } d_{201}$ ）。したがって、アンテナ部 2 0 2 がアンテナ部 2 0 1 よりも薄型化されていないこととなり、アンテナ装置 2 0 0 全体としての薄型化が困難となる。なお、一般に、非接触給電用のアンテナ部を電子機器内に搭載する際には、薄型化の要求が大きいことから、以下のことが言える。すなわち、いわゆる「コンボタイプ」のアンテナ装置として機能させるために、非接触通信用のアンテナ部 2 0 2 を付加することで、このアンテナ装置 2 0 0 全体の厚みを大きくしてしまうことは、好ま

しくないと言える。

[0056] (B-3. 本実施の形態)

これに対して本実施の形態のアンテナ装置 1 では、上記比較例 1, 2 とは異なり、以下のようにになっている。

[0057] すなわち、まず図 1 (A) および図 1 (B) に示したように、このアンテナ装置 1 では、アンテナ部 11 には、非接触給電に適した透磁率を有する磁性材料を用いた磁性層 11M が含まれている。一方、アンテナ部 12 には、非接触通信に適した透磁率を有する磁性材料を用いた磁性層 12M が含まれている。したがって、各アンテナ部 11, 12 に適切な磁性層 11M, 12M が個別に設けられていることになり、上記比較例 1 とは異なり、アンテナ装置 1 全体としての特性低下が回避される。つまり、このアンテナ装置 1 では、比較例 1 のアンテナ装置 100 と比べ、電力伝送特性および通信特性が向上することになる。

[0058] また、図 1 (B) に示したように、アンテナ装置 1 におけるアンテナ部 12 では、コイル 12L および磁性層 12M の間に、間隙 G が設けられている。これにより本実施の形態では、上記比較例 2 と比べ、コイル 12L および磁性層 12M 同士での近接効果の影響が抑えられる。その結果、このアンテナ装置 1 では比較例 2 のアンテナ装置 200 と比べ、アンテナ部 12 での通信特性（例えば Q 値）が向上することになる。

[0059] 更に、図 1 (B) に示したように、アンテナ装置 1 では、アンテナ部 12 における厚み d_2 が、アンテナ部 11 における厚み d_1 よりも小さくなっている（厚み $d_2 < 厚み d_1$ ）。したがって、本実施の形態では上記比較例 2 とは異なり、非接触通信用のアンテナ部 12 に起因した、アンテナ装置 1 全体の薄型化の阻害が回避される。その結果、このアンテナ装置 1 では比較例 2 のアンテナ装置 200 と比べ、アンテナ装置 1 全体としての薄型化が実現される。

[0060] 加えて、例えば図 2 A に示したように、コイル 12M と磁性層 12L との重畳領域の周辺において、磁性層 12M の内縁 $E_i (M)$ がコイル 12L の

内縁 $E_i(L)$ よりも内側に配置されていると共に、磁性層 $12M$ の外縁 $E_o(M)$ がコイル $12L$ の外縁 $E_o(L)$ よりも外側に配置されているようにした場合には、以下のようなになる。

[0061] すなわち、まず、例えば図2Bに示したように、磁性層 $12M$ の外縁 $E_o(M)$ とコイル $12L$ の外縁 $E_o(L)$ とが互いに一致するように配置されている場合と比べ、このアンテナ装置1の外部（周辺に配置された金属部材；例えば筐体等）からの悪影響が抑えられ、アンテナ部12における通信特性が向上する。なお、このような外部からの悪影響は、周波数帯域が高いほど受け易いことから、使用する周波数帯域が高い（メガヘルツ帯域）アンテナ部12においては、そのような悪影響を抑えるメリットは大きいと言える。

[0062] 一方、例えば図2Cに示したように、磁性層 $12M$ の内縁 $E_i(M)$ とコイル $12L$ の内縁 $E_i(L)$ とが互いに一致するように配置されている場合と比べ、非接触給電用のアンテナ部11内の磁性層 $11M$ からの悪影響が抑えられ、この点でもアンテナ部12における通信特性の向上に寄与することになる。

[0063] また、このアンテナ装置1では、図1(A)に示したように、コイル $12L$ における各長辺部 LLp 、 LLn に重畳するように、磁性層 $12M$ が配置されている。これにより、例えば、各短辺部 LSp 、 LSn に重畳されているように磁性層 $12M$ が配置されている場合と比べ、コイル $12L$ におけるインダクタンスが増加する結果、アンテナ部12における通信特性がより向上することになる。

[0064] 以上のように本実施の形態では、アンテナ部12において、コイル $12L$ および磁性層 $12M$ の間に間隙 G を設けるようにしたので、コイル $12L$ および磁性層 $12M$ 同士での近接効果の影響を抑えることができる。よって、アンテナ部12での通信特性（例えば Q 値）が向上し、アンテナ装置1全体としての特性（伝送特性等）を向上させることも可能となる。

[0065] また、磁性層 $12M$ の内縁 $E_i(M)$ がコイル $12L$ の内縁 $E_i(L)$ よ

りも内側に配置されていると共に、磁性層 1 2 M の外縁 E o (M) がコイル 1 2 L の外縁 E o (L) よりも外側に配置されているようにした場合には、アンテナ装置 1 の外部および磁性層 1 1 M によるアンテナ部 1 2 への悪影響を抑えることができる。よって、この場合には、アンテナ部 1 2 での通信特性（例えば Q 値）が更に向上し、アンテナ装置 1 全体としての特性も更に向上させることが可能となる。

[0066] 更に、アンテナ部 1 2 における厚み d 2 がアンテナ部 1 1 における厚み d 1 よりも小さくなっているようにした場合には、アンテナ装置 1 全体としての薄型化を図ることが可能となる。

[0067] ここで、本実施の形態のような、いわゆる「コンボタイプ」のアンテナ装置は一般に、携帯端末機器に搭載されることが多いことから、アンテナ装置の薄型化（小型化）の要求を満たしたうえで、一定以上の特性（伝送効率や通信性能等）の維持（向上）が求められている。本実施の形態のアンテナ装置 1 では、このような特性の向上および薄型化の双方の実現に寄与することが可能となる。

[0068] なお、本実施の形態の配置構造によって、アンテナ装置 1 における本来の性能（通信性能）への悪影響（副作用）は生じない。

[0069] [実験例]

ここで、本実施の形態に係る具体的な実験例（実験例 1 - 1 ~ 1 - 1 2, 実験例 2 - 1 ~ 2 - 5）について説明する。

[0070] （実験例 1 - 1 ~ 1 - 1 2）

図 5 A は、実験例 1 - 1 ~ 1 - 1 2 に係る各パラメータの値を、表としてまとめて表したものである。具体的には、この図 5 A では、コイル 1 2 L および磁性層 1 2 M の間の間隙 G（Z 軸方向の長さ）の値を、0 μ m（実験例 1 - 1）~ 300 μ m（実験例 1 - 1 2）の範囲で、25 μ m ずつ変化させていったときの、測定された Q 値と、規格化された Q 値（実験例 1 - 1 における Q 値を基準とした相対値）との対応関係を示している。なお、この Q 値の測定は、Agilent4294A（Keysight Technologies Inc 製）を用いて、アンテ

ナ部 1 2 での周波数帯域 = 1 3 . 5 6 M H z という条件下にて行った。この点は、後述する実験例 2 - 1 ~ 2 - 5 においても同様である。

[0071] ここで、各実験例 1 - 1 ~ 1 - 1 2 における、アンテナ部 1 1 (コイル 1 1 L および磁性層 1 1 M) と、アンテナ部 1 2 (コイル 1 2 L および磁性層 1 2 M) との詳細な構成は、以下の通りである。

- ・コイル 1 1 L の巻数 : 1 6 ターン (2 本並行)
- ・コイル 1 1 L の内径 : 1 8 m m × 2 3 m m
- ・コイル 1 1 L の線径 : 0 . 2 2 m m
- ・磁性層 1 1 M (金属磁性シート) のサイズ : (5 2 m m × 3 5 m m) × 0 . 3 m m (厚み)
- ・コイル 1 2 L の巻数 : 3 ターン (巻線幅 : 1 m m)
- ・コイル 1 2 L の内径 : 4 3 m m × 4 8 m m
- ・コイル 1 2 L の線径 : 0 . 1 0 m m
- ・磁性層 1 2 M (N i - Z n 系フェライトの磁性シート) のサイズ : (5 2 m m × 5 m m) × 0 . 2 m m (厚み)
- ・各数値の間隙 G を確保するためのスペーサ : 厚み 2 5 μ m の両面テープを使用

[0072] また、図 5 B は、図 5 A に示した各実験例 1 - 1 ~ 1 - 1 2 について、間隙 G と規格化された Q 値との対応関係をグラフとして表したものである。なお、図 5 B において、規格化された Q 値 = 1 . 0 (基準値) の箇所には、便宜上、破線の矢印を示している。

[0073] この図 5 B により、以下の点を確認された。すなわち、まず、間隙 G = 0 μ m (実験例 1 - 1) の場合と比べ、間隙 G = 2 5 ~ 3 0 0 μ m (実験例 1 - 2 ~ 1 - 1 2) の場合のほうが、Q 値が増加していることが分かる。また、間隙 G の値が増加してくのに従って、Q 値も徐々に上昇していく (ほぼ単調増加していく) ことが分かる。更に、間隙 G = 7 5 ~ 2 5 0 μ m (実験例 1 - 4 ~ 1 - 1 1) の範囲内では、規格化された Q 値 = 1 . 1 0 ~ 1 . 2 5 の範囲内となっており、間隙 G = 0 μ m (実験例 1 - 1) における Q 値 (基

準値) と比べ、Q 値が約 10 ～ 25 % 程度上昇していることが分かる。加えて、間隙 $G = 250 \mu\text{m}$ 以上 ($250 \sim 300 \mu\text{m}$) の範囲内では、Q 値はほとんど変化せず、飽和状態となっていることが分かる。このようにして、コイル 12L および磁性層 12M の間に間隙 G を設けることで、前述したように、コイル 12L および磁性層 12M 同士での近接効果の影響が抑えられる (コイル 12L 内での電流分布が偏る) 結果、アンテナ部 12 での Q 値が増加することが確認された。これは、アンテナ部 12 での周波数帯域が 13.56 MHz と高いため、近接効果が顕著に現れることによるものと予想される。ちなみに、非接触給電用のアンテナ部 11 側では、周波数帯域が最大でも 200 KHz 程度と比較的低いため、近接効果の影響は受けにくいと言える。

[0074] ここで、このような Q 値の増加は、そのまま通信性能 (通信特性) の向上に寄与するため、間隙 G を設けることで、アンテナ部 12 における通信特性が向上することが示される。なお、一般に、電磁誘導型の非接触通信における性能指標 α は、1 次側コイルと 2 次側コイルとの結合係数を k 、1 次側コイルの Q 値を Q_1 、2 次側コイルの Q 値を Q_2 とすると、以下の式 (1) により規定される。したがって、この式 (1) から、Q 値の増加に伴って、非接触通信における性能指標 α も増加することが分かる。

$$\alpha = k^2 \times (Q_1 \times Q_2) \quad \dots\dots (1)$$

[0075] (実験例 2-1 ～ 2-5)

図 6A は、実験例 2-1 ～ 2-5 に係る各パラメータの値を、表としてまとめ表したものである。具体的には、この図 6A では、前述した距離 d_o (磁性層 12M の外縁 $E_o(M)$ からコイル 12L の外縁 $E_o(L)$ までの距離) の値を、0 mm (実験例 2-1) ～ 4 mm (実験例 2-5) の範囲で、1 mm ずつ変化させていったときの、測定された Q 値と、規格化された Q 値 (実験例 2-3 における Q 値を基準とした相対値) との対応関係を示している。

[0076] なお、各実験例 2-1 ～ 2-5 におけるアンテナ部 11 (コイル 11L お

よび磁性層 1 1 M) と、アンテナ部 1 2 (コイル 1 2 L および磁性層 1 2 M) との詳細な構成は、以下の通りである。

- ・コイル 1 1 L の巻数：1 6 ターン (2 本並行)
- ・コイル 1 1 L の内径：1 8 m m × 2 3 m m
- ・コイル 1 1 L の線径：0. 2 2 m m
- ・磁性層 1 1 M (金属磁性シート) のサイズ：(5 2 m m × 3 5 m m) × 0. 3 m m (厚み)
- ・コイル 1 2 L の巻数：3 ターン (巻線幅：1 m m)
- ・コイル 1 2 L の内径：4 3 m m × 4 8 m m
- ・コイル 1 2 L の線径：0. 1 0 m m
- ・磁性層 1 2 M (N i - Z n 系フェライトの磁性シート) のサイズ：(5 2 m m × 5 m m) × 0. 2 m m (厚み)

[0077] 図 6 B は、図 6 A に示した各実験例 2 - 1 ~ 2 - 5 について、上記した距離 d_o と規格化された Q 値との対応関係をグラフとして表したものである。なお、図 6 B において、規格化された Q 値 = 1. 0 0 (基準値) の箇所には、便宜上、破線の矢印を示している。

[0078] この図 6 B により、以下の点が確認された。すなわち、まず、 $d_o = 0$ m m の場合 (実験例 2 - 1 : 図 2 B の構成例に相当)、および、 $d_o = 4$ m m の場合 (実験例 2 - 5 : 図 2 C の構成例に相当) の各々と比べ、 $d_o = 1 \sim 3$ m m の場合 (実験例 2 - 2 ~ 2 - 4 : 図 2 A の構成例に相当) では、Q 値が増加していることが分かる。また、この例では、 $d_o = 1$ m m の場合 (実験例 2 - 2) に、Q 値が最も高い値を示していることが分かる。このようにして、磁性層 1 2 M の内縁 $E_i (M)$ がコイル 1 2 L の内縁 $E_i (L)$ よりも内側に配置されていると共に、磁性層 1 2 M の外縁 $E_o (M)$ がコイル 1 2 L の外縁 $E_o (L)$ よりも外側に配置されているようにすることで、前述したように、アンテナ部 1 2 での Q 値が増加することが確認された。これは、 $d_o = 0$ m m の場合 (実験例 2 - 1) と比べ、アンテナ装置 1 の外部からのアンテナ部 1 2 への悪影響が抑えられると共に、 $d_o = 4$ m m の場合 (実

験例 2-5) と比べ、磁性層 11M によるアンテナ部 12 への悪影響が抑えられるためであると予想される。

[0079] 以上のことから、これらの実験例 2-1～2-5 では、距離 d_o を上記範囲内に設定することで、アンテナ部 12 における通信特性が向上することが確認された。

[0080] <2. 変形例>

続いて、本発明の変形例（変形例 1～7）について説明する。なお、上記実施の形態における構成要素と同一のものには同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

[0081] [変形例 1]

図 7 は、変形例 1 に係るアンテナ装置（アンテナ装置 1A）の平面構成例（X-Y 上面構成例）を模式的に表したものである。なお、このアンテナ装置 1A における断面構成例（Z-X 断面構成例）は、基本的には図 1（B）に示したアンテナ装置 1 における断面構成例と同様であるため、図示を省略する。

[0082] 本変形例のアンテナ装置 1A は、実施の形態のアンテナ装置 1 と同様に、非接触給電機能および非接触通信機能の双方を有するアンテナ装置であり、アンテナ部 11A およびアンテナ部 12A を備えている。すなわち、このアンテナ装置 1A は、アンテナ装置 1 において、アンテナ部 11、12 の代わりにアンテナ部 11A、12A を設けたものに対応し、他の構成は基本的に同様となっている。

[0083] アンテナ部 11A は、アンテナ部 11 と同様に、非接触給電機能を有するアンテナ部（非接触給電用のアンテナ部）であり、コイル 11L および磁性層 11M を有している。また、アンテナ部 12A は、アンテナ部 12 と同様に、非接触通信機能を有するアンテナ部（非接触通信用のアンテナ部）であり、コイル 12L および磁性層 12M を有している。

[0084] ただし、これらのアンテナ部 11A、12A ではアンテナ部 11、12 とは異なり、図 7 に示したように、磁性層 12M が、コイル 12L の 3 辺に（

一对の長辺部 LL_p , LL_n に加えて一方の短辺部 LS_p にも)重畳するように配置されている。

[0085] このような構成の本変形例においても、基本的には上記実施の形態と同様の作用により、同様の効果を得ることが可能である。

[0086] また、特に本変形例では、長辺部 LL_p , LL_n に加えて短辺部 LS_p にも重畳するように磁性層 $12M$ を配置したので、コイル $12L$ におけるインダクタンスを更に増加させることができ、上記実施の形態と比べ、アンテナ部 $12A$ での通信特性を更に向上させることが可能となる。

[0087] [変形例2～4]

図8～図10は、変形例2～4に係るアンテナ装置(アンテナ装置 $1B$ ～ $1D$)の平面構成例($X-Y$ 上面構成例)を模式的に表したものである。具体的には、図8は、変形例2に係るアンテナ装置 $1B$ の平面構成例を示し、図9は、変形例3に係るアンテナ装置 $1C$ の平面構成例を示し、図10は、変形例4に係るアンテナ装置 $1D$ の平面構成例を示している。なお、これらのアンテナ装置 $1B$ ～ $1D$ における断面構成例($Z-X$ 断面構成例)は、基本的には図1(B)に示したアンテナ装置 1 における断面構成例と同様であるため、図示を省略する。

[0088] これらのアンテナ装置 $1B$ ～ $1D$ はいずれも、実施の形態のアンテナ装置 1 と同様に、非接触給電機能および非接触通信機能の双方を有するアンテナ装置である。また、アンテナ装置 $1B$ ～ $1D$ ではそれぞれ、変形例1のアンテナ装置 $1A$ と同様に、長辺部 LL_p , LL_n および短辺部 LS_p の各々に重畳するように、磁性層 $12M$ が配置されている。

[0089] ただし、これらのアンテナ装置 $1B$ ～ $1D$ では更に、一对の短辺部 LS_p , LS_n のうちの他方の短辺部 LS_n の一部分にも重畳するように、磁性層 $12M$ が配置されている。そして、この短辺部 LS_n における残余部分の領域(磁性層 $12M$ の非配置領域)を介して、コイル $11L$, $12L$ における巻線 w_1 , w_2 のうちの少なくともコイル $11L$ における巻線 w_1 が、アンテナ装置 $1B$ ～ $1D$ の外部へ引き出されるようになっている。

[0090] (変形例 2)

具体的には、図 8 に示した変形例 2 のアンテナ装置 1 B は、アンテナ装置 1 において、アンテナ部 1 1、1 2 の代わりにアンテナ部 1 1 B、1 2 B を設けたものに対応し、他の構成は基本的に同様となっている。

[0091] アンテナ部 1 1 B は、アンテナ部 1 1 と同様に、非接触給電機能を有するアンテナ部（非接触給電用のアンテナ部）であり、コイル 1 1 L および磁性層 1 1 M を有している。また、アンテナ部 1 2 B は、アンテナ部 1 2 と同様に、非接触通信機能を有するアンテナ部（非接触通信用のアンテナ部）であり、コイル 1 2 L および磁性層 1 2 M を有している。

[0092] ここで、これらのアンテナ部 1 1 B、1 2 B では、上記したように、長辺部 L L p、L L n および短辺部 L S p に加えて短辺部 L S n の一部分（この例では、短辺部 L S n における中央領域付近以外の領域）にも重畳するように、磁性層 1 2 M が配置されている。そして、この短辺部 L S n の中央領域付近（磁性層 1 2 M の非配置領域）から、コイル 1 1 L、1 2 L における巻線 w 1、w 2 の各端部がそれぞれ、アンテナ装置 1 B の外部へ引き出されるようになっている。

[0093] (変形例 3)

図 9 に示した変形例 3 のアンテナ装置 1 C は、アンテナ装置 1 において、アンテナ部 1 1、1 2 の代わりにアンテナ部 1 1 B、1 2 C を設けたものに対応し、他の構成は基本的に同様となっている。

[0094] アンテナ部 1 2 C は、アンテナ部 1 2 と同様に、非接触通信機能を有するアンテナ部（非接触通信用のアンテナ部）であり、コイル 1 2 L および磁性層 1 2 M を有している。

[0095] ここで、これらのアンテナ部 1 1 B、1 2 C では、上記したように、長辺部 L L p、L L n および短辺部 L S p に加えて短辺部 L S n の一部分（この例では、短辺部 L S n における 3 つの分割領域）にも重畳するように、磁性層 1 2 M が配置されている。そして、この短辺部 L S n における 3 つの分割領域の間に位置する 2 つの領域（磁性層 1 2 M の非配置領域）のうち、一方

の領域からコイル 1 1 L の巻線 w 1 の各端部が、他方の領域からコイル 1 2 L の巻線 w 2 の各端部がそれぞれ、アンテナ装置 1 C の外部へ引き出されるようになっている。

[0096] (変形例 4)

図 1 0 に示した変形例 4 のアンテナ装置 1 D は、アンテナ装置 1 において、アンテナ部 1 1, 1 2 の代わりにアンテナ部 1 1 B, 1 2 D を設けたものに対応し、他の構成は基本的に同様となっている。

[0097] アンテナ部 1 2 D は、アンテナ部 1 2 と同様に、非接触通信機能を有するアンテナ部（非接触通信用のアンテナ部）であり、コイル 1 2 L および磁性層 1 2 M を有している。

[0098] ここで、これらのアンテナ部 1 1 B, 1 2 D では、上記したように、長辺部 L L p, L L n および短辺部 L S p に加えて短辺部 L S n の一部分（この例では、短辺部 L S n における 3 つの分割領域）にも重畳するように、磁性層 1 2 M が配置されている。そして、この短辺部 L S n における 3 つの分割領域の間に位置する 2 つの領域（磁性層 1 2 M の非配置領域）のうち、一方の領域からコイル 1 1 L の巻線 w 1 における一方の端部が、他方の領域からコイル 1 1 L における巻線 w 1 の他方の端部がそれぞれ、アンテナ装置 1 D の外部へ引き出されるようになっている。

[0099] なお、コイル 1 2 L における巻線 w 2 の各端部は、磁性層 1 2 M の配置領域（磁性層 1 2 M 上）を介して、アンテナ装置 1 D の外部へ引き出されるようになっている。このように、コイル 1 2 L における巻線 w 2 については、非接触通信用のアンテナ部（この例ではアンテナ部 1 2 D）の厚みを増加させない（コイル 1 2 L の厚みを超えない）のであれば、磁性層 1 2 M の配置領域（磁性層 1 2 M 上）を介して外部へ引き出されているようにしてもよい。

[0100] このような構成の変形例 2 ~ 4 においても、基本的には上記実施の形態と同様の作用により、同様の効果を得ることが可能である。

[0101] また、これらの本変形例 2 ~ 4 ではそれぞれ、長辺部 L L p, L L n およ

び短辺部 $L S p$ に加えて短辺部 $L S n$ の一部分にも重畳するように磁性層 $1 2 M$ を配置したので、コイル $1 2 L$ におけるインダクタンスをより一層増加させることができ、上記変形例 1 と比べ、アンテナ部 $1 2 B \sim 1 2 D$ での通信特性を更に向上させることが可能となる。

[0102] [変形例 $5 \sim 7$]

図 $1 1 \sim 1 3$ は、変形例 $5 \sim 7$ に係るアンテナ装置（アンテナ装置 $1 E \sim 1 G$ ）の断面構成例（ $Z-X$ 断面構成例）を模式的に表したものである。具体的には、図 $1 1$ は、変形例 5 に係るアンテナ装置 $1 E$ の断面構成例を示し、図 $1 2$ は、変形例 6 に係るアンテナ装置 $1 F$ の断面構成例を示し、図 $1 3$ は、変形例 7 に係るアンテナ装置 $1 G$ の断面構成例を示している。なお、これらのアンテナ装置 $1 E \sim 1 G$ における平面構成例（ $X-Y$ 上面構成例）については、これまでに説明したアンテナ装置 $1, 1 A \sim 1 D$ のうちの任意のものを適用することが可能である。

[0103] （変形例 5 ）

図 $1 1$ に示した変形例 5 のアンテナ装置 $1 E$ は、アンテナ装置 1 において、アンテナ部 $1 2$ の代わりにアンテナ部 $1 2 E$ を設けたものに対応し、他の構成は基本的に同様となっている。このアンテナ部 $1 2 E$ は、図 $1 (B)$ に示したアンテナ部 $1 2$ において、更に、コイル $1 2 L$ と磁性層 $1 2 M$ との間の間隙 G に非磁性誘電体層 $1 2 d$ が挿設されているようにしたものに対応し、他の構成は基本的に同様となっている。

[0104] この非磁性誘電体層 $1 2 d$ は、例えば、PET（ポリエチレンテレフタレート）樹脂やアクリル樹脂、エポキシ樹脂等の、非磁性かつ非導電性の材料（非磁性誘電体）により構成されている。また、非磁性誘電体層 $1 2 d$ の厚みは、前述した間隙 G の長さ（ Z 軸方向の長さ）と同様に、例えば、アンテナ部 $1 1$ 全体の厚み $d 1$ とアンテナ部 $1 2 E$ 全体の厚み $d 2$ との大小関係（厚み $d 2 < 厚み d 1$ ）を満たす範囲内に設定されるようになっている。

[0105] このような構成の変形例 5 においても、基本的には上記実施の形態と同様の作用により、同様の効果を得ることが可能である。

[0106] また、特に本変形例では、間隙Gに非磁性誘電体層12dが挿設されているようにしたので、例えば、磁性材料や導電性材料からなる層が間隙Gに挿設されている場合とは異なり、近接効果の影響による性能低下を回避することが可能となる。

[0107] (変形例6)

図12に示した変形例6のアンテナ装置1Fは、アンテナ装置1において、アンテナ部11の代わりにアンテナ部11Fを設けたものに対応し、他の構成は基本的に同様となっている。このアンテナ部11Fは、図1(B)に示したアンテナ部11において、磁性樹脂層11Rを更に設けるようにしたものに対応し、他の構成は基本的に同様となっている。

[0108] この磁性樹脂層11Rは、コイル11Lの少なくとも一部分（この例では、コイル11Lの側面および下面）が埋め込まれる（埋設される）ように配置されている。換言すると、磁性樹脂層11Rは、コイル11Lの側面および下面をそれぞれ覆うようにして配置されている。このような磁性樹脂層11Rは、例えば、アモルファス磁性粉やセンダストなどの磁性粉を含有する樹脂等（磁性樹脂）により構成されている。

[0109] このような構成の変形例6においても、基本的には上記実施の形態と同様の作用により、同様の効果を得ることが可能である。

[0110] また、特に本変形例では、コイル11Lの少なくとも一部分が埋め込まれるように磁性樹脂層11Rを配置したので、更に以下の効果を得ることも可能となる。すなわち、まず、コイル11Lのインダクタンスを増加させ、アンテナ部11Fでの電力伝送特性を向上させることが可能となる。また、コイル11Lからの放熱性を向上させることが可能となる。更に、磁性層11Mとの接着性を向上させることができ、接着剤10が不要となる。

[0111] (変形例7)

図13に示した変形例7のアンテナ装置1Gは、アンテナ装置1において、アンテナ部11、12の代わりにアンテナ部11G、12Gを設けたものに対応し、他の構成は基本的に同様となっている。

[0112] アンテナ部 1 1 G は、アンテナ部 1 1 と同様に、非接触給電機能を有するアンテナ部（非接触給電用のアンテナ部）であり、コイル 1 1 L および磁性層 1 1 M を有している。また、アンテナ部 1 2 G は、アンテナ部 1 2 と同様に、非接触通信機能を有するアンテナ部（非接触通信用のアンテナ部）であり、コイル 1 2 L および磁性層 1 2 M を有している。

[0113] ただし、これらのアンテナ部 1 1 B, 1 2 B では、アンテナ部 1 1, 1 2 とは異なり、アンテナ部 1 1 G の下方（全領域）に重畳するように、磁性層 1 2 M が配置されている。そして、この磁性層 1 2 M 上におけるアンテナ部 1 1 G の外側の領域に、間隙 G を介してコイル 1 2 L が配置されている。

[0114] なお、このアンテナ装置 1 G においても、上記実施の形態等と同様に、アンテナ部 1 2 G における厚みが、アンテナ部 1 1 G における厚みよりも小さくなっている。したがって本変形例でも、アンテナ装置 1 G 全体としての薄型化が実現されるようになっている。

[0115] このような構成の変形例 7 においても、基本的には上記実施の形態と同様の作用により、同様の効果を得ることが可能である。

[0116] なお、上記変形例 5 ～ 7 における構成を組み合わせる用いるようにしてもよい。

[0117] < 3. 適用例 >

続いて、上記実施の形態および変形例 1 ～ 7 に係るアンテナ装置（アンテナ装置 1, 1 A ～ 1 G）の適用例（適用例 1 ～ 4）について説明する。上記実施の形態等における構成要素と同一のものには同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

[0118] 図 1 4 A ～ 図 1 4 D は、本発明の適用例 1 ～ 4 に係る伝送システム（伝送システム 4, 4 A ～ 4 C）のブロック構成例を模式的に表したものである。具体的には、図 1 4 A は、適用例 1 に係る伝送システム 4 のブロック構成例を示し、図 1 4 B は、適用例 2 に係る伝送システム 4 A のブロック構成例を示している。また、図 1 4 C は、適用例 3 に係る伝送システム 4 B のブロック構成例を示し、図 1 4 D は、適用例 4 に係る伝送システム 4 C のブロック

構成例を示している。

[0119] [適用例 1]

図 1 4 A に示した適用例 1 の伝送システム 4 は、1 または複数（この例では 1 つ）の電子機器 3 A と、1 つの電子機器 3 B とを備えている。この伝送システム 4 は、電力 P_t および信号 S_t をそれぞれ、電子機器 3 A から電子機器 3 B に対し、非接触にて（前述した電磁誘導方式や磁界共鳴方式等を利用して）伝送することが可能なシステムである。

[0120] 電子機器 3 A は、例えば、非接触通信機能付きの非接触充電トレイ等の電子機器であり、1 または複数（この例では 1 つ）の伝送モジュール 2 A を有している。この伝送モジュール 2 A は、後述する電子機器 3 B 内の伝送モジュール 2 B に対して、電力 P_t および信号 S_t をそれぞれ非接触にて送る機能（前述した非接触給電機能および非接触通信機能）を有するモジュール（送り側の伝送モジュール）である。伝送モジュール 2 A は、上記実施の形態で説明した 1 または複数（この例では 1 つ）のアンテナ装置 1（あるいは、変形例 1 ～ 7 で説明したアンテナ装置 1 A ～ 1 G のいずれか）と、1 または複数の電子部品 2 1 0 を含む機能部 2 1 とを有している。なお、この伝送モジュール 2 A は、本発明における「第 2 の伝送モジュール」の一具体例に対応している。

[0121] 機能部 2 1 は、伝送モジュール 2 A 内のアンテナ装置 1（1 A ～ 1 G）における各機能（コイル 1 1 L を用いた非接触給電機能およびコイル 1 2 L を用いた非接触通信機能等）を発揮させるための部分（回路部）である。この機能部 2 1 に含まれる電子部品 2 1 0 は、このような回路部を構成する各種の電子部品であり、例えば、各種のコンデンサ（容量素子）、トランジスタ、電源部、電圧もしくは電流の検出部、制御 IC（Integrated Circuit）等からなる。

[0122] 電子機器 3 B は、例えば、携帯電話やデジタルカメラ等の、充電池（バッテリー）を含む電子機器（主に携帯型の電子機器）等であり、1 または複数（この例では 1 つ）の伝送モジュール 2 B を有している。この伝送モジュール

ル 2 B は、電子機器 3 A 内の伝送モジュール 2 A から非接触にて伝送された電力 P_t および信号 S_t をそれぞれ受け取る機能を有するモジュール（受け取り側の伝送モジュール）である。伝送モジュール 2 B は、上記実施の形態で説明した 1 または複数（この例では 1 つ）のアンテナ装置 1（あるいは、変形例 1 ～ 7 で説明したアンテナ装置 1 A ～ 1 G のいずれか）と、1 または複数の電子部品 2 2 0 を含む機能部 2 2 とを有している。なお、この伝送モジュール 2 B は、本発明における「第 1 の伝送モジュール」の一具体例に対応している。

[0123] 機能部 2 2 は、伝送モジュール 2 B 内のアンテナ装置 1（1 A ～ 1 G）における各機能（コイル 1 1 L を用いた非接触給電機能およびコイル 1 2 L を用いた非接触通信機能等）を発揮させるための部分（回路部）である。この機能部 2 2 に含まれる電子部品 2 2 0 は、このような回路部を構成する各種の電子部品であり、例えば、各種のコンデンサ（容量素子）、トランジスタ、整流素子、平滑素子、制御 IC 等からなる。

[0124] [適用例 2]

図 1 4 B に示した適用例 2 の伝送システム 4 A は、1 または複数（この例では 1 つ）の電子機器 3 A と、複数（この例では 2 つ）の電子機器 3 B 1, 3 B 2 とを備えている。この伝送システム 4 A は、電力 P_t および信号 S_t をそれぞれ、電子機器 3 A から電子機器 3 B 1, 3 B 2 の各々に対し、例えば時分割や同時並行により、非接触にて伝送することが可能なシステムである。

[0125] すなわち、上記適用例 1 の伝送システム 4 は、いわゆる「1 : 1」のシステム（送り側と受け取り側とが 1 : 1 の構成であるシステム）であるのに対し、本適用例の伝送システム 4 A は、いわゆる「1 : N」（N : 2 以上の整数）のシステム（送り側と受け取り側とが 1 : N の構成であるシステム）となっている。

[0126] 電子機器 3 B 1, 3 B 2 はそれぞれ、上記した電子機器 3 B と同様の構成となっており、1 または複数（この例では 1 つ）の伝送モジュール 2 B を有

している。

[0127] [適用例 3, 4]

図 1 4 C に示した適用例 3 の伝送システム 4 B は、1 または複数（この例では 1 つ）の電子機器 3 A と、1 つの電子機器 3 0 3 B とを備えている。この伝送システム 4 B は、電力 P_t および信号 S_t をそれぞれ、電子機器 3 A から電子機器 3 0 3 B に対し、非接触にて伝送することが可能なシステムである。

[0128] 電子機器 3 0 3 B は、1 または複数（この例では 1 つ）の伝送モジュール 3 0 2 B を有している。この伝送モジュール 3 0 2 B は、伝送モジュール 2 B と同様に、電子機器 3 A 内の伝送モジュール 2 A から非接触にて伝送された電力 P_t および信号 S_t をそれぞれ受け取る機能を有するモジュール（受け取り側の伝送モジュール）である。伝送モジュール 3 0 2 B は、従来構成のアンテナ装置 3 0 0（例えば前述した比較例 1, 2 のアンテナ装置 1 0 0, 2 0 0）と、1 または複数の電子部品 2 2 0 を含む機能部 2 2 とを有している。すなわち、伝送モジュール 3 0 2 B は、伝送モジュール 2 B において、アンテナ装置 1（1 A ~ 1 G）の代わりに従来構成のアンテナ装置 3 0 0 を設けたものに対応し、他の構成は基本的に同様となっている。

[0129] 図 1 4 D に示した適用例 4 の伝送システム 4 C は、1 または複数（この例では 1 つ）の電子機器 3 0 3 A と、1 つの電子機器 3 B とを備えている。この伝送システム 4 C は、電力 P_t および信号 S_t をそれぞれ、電子機器 3 0 3 A から電子機器 3 B に対し、非接触にて伝送することが可能なシステムである。

[0130] 電子機器 3 0 3 A は、1 または複数（この例では 1 つ）の伝送モジュール 3 0 2 A を有している。この伝送モジュール 3 0 2 A は、伝送モジュール 2 A と同様に、電子機器 3 B 内の伝送モジュール 2 B に対して、電力 P_t および信号 S_t をそれぞれ非接触にて送る機能を有するモジュール（送り側の伝送モジュール）である。伝送モジュール 3 0 2 A は、上記した従来構成のアンテナ装置 3 0 0（例えばアンテナ装置 1 0 0, 2 0 0）と、1 または複数

の電子部品 210 を含む機能部 21 とを有している。すなわち、伝送モジュール 302A は、伝送モジュール 2A において、アンテナ装置 1 (1A~1G) の代わりに従来構成のアンテナ装置 300 を設けたものに対応し、他の構成は基本的に同様となっている。

[0131] このような伝送システム 4B, 4C のように、送り側の伝送モジュールおよび受け取り側の伝送モジュールのうちの一方側にのみ、上記実施の形態等のアンテナ装置 1 (1A~1G) が設けられているようにしてもよい。

[0132] このように、これら適用例 1~4 の伝送システム 4, 4A~4C では、送り側の伝送モジュールおよび受け取り側の伝送モジュールのうちの少なくとも一方に、上記実施の形態等のアンテナ装置 1 (1A~1G) が設けられている。したがって、電力 P_t および信号 S_t をそれぞれ非接触にて伝送するシステムにおいて、電力 P_t および信号 S_t の伝送特性を向上させることが可能となると共に、システム全体としての小型化・薄型化を実現することも可能となる。

[0133] <4. その他の変形例>

以上、実施の形態、変形例および適用例をいくつか挙げて本発明を説明したが、本発明はこれらの実施の形態等に限定されず、種々の変形が可能である。

[0134] 例えば、上記実施の形態等において説明した各部材の構成（形状や配置位置、材料等）は限定されるものではなく、他の形状や配置位置、材料等としてもよい。具体的には、各磁性層はコイルの少なくとも一部分に重畳するように配置すればよく、必ずしもコイルの全領域に重畳するようにしなくてもよい。

[0135] また、上記実施の形態等では、コイル 12L と磁性層 12M との間に間隙 G が設けられている場合について説明したが、これには限られない。すなわち、例えば、場合によっては、このような間隙 G が設けられていない構成において、磁性層 12M の内縁 $E_i(M)$ がコイル 12L の内縁 $E_i(L)$ よりも内側に配置されていると共に、磁性層 12M の外縁 $E_o(M)$ がコイル

12Lの外縁E_o(L)よりも外側に配置されているようにしてもよい。

[0136] 更に、上記実施の形態等では、非接触通信用のアンテナ部における厚みが非接触給電用のアンテナ部における厚みよりも小さくなっている場合を例に挙げて説明したが、これには限られない。すなわち、例えば、非接触通信用のアンテナ部における厚みが、非接触給電用のアンテナ部における厚みと等しいか、あるいはそれ以上となっているようにしてもよい。

[0137] 加えて、上記実施の形態等では、本発明に係るアンテナ装置の適用例として、伝送モジュール、電子機器および伝送システムについて説明したが、これらには限られず、本発明に係るアンテナ装置を、他の装置やモジュール、システムに適用するようにしてもよい。

[0138] また、本発明では、これまでに説明した内容を、任意の組み合わせで適用することも可能である。

[0139] 本出願は、日本国特許庁において2015年3月27日に出願された日本特許出願番号2015-67505号を基礎として優先権を主張するものであり、この出願のすべての内容を参照によって本出願に援用する。

[0140] 当業者であれば、設計上の要件や他の要因に応じて、種々の修正、コンビネーション、サブコンビネーション、および変更を想到し得るが、それらは添付の請求の範囲やその均等物の範囲に含まれるものであることが理解される。

符号の説明

[0141] 1, 1A~1G, 300…アンテナ装置、10…接着剤、11, 11A, 11B, 11F, 11G, 12, 12A, 12B, 12C, 12D, 12E, 12G…アンテナ部、11L, 12L…コイル、11M, 12M…磁性層、11R…磁性樹脂層、12d…非磁性誘電体層、2A, 2B, 302A, 302B…伝送モジュール、21, 22…機能部、210, 220…電子部品、3A, 3B, 3B1, 3B2, 303A, 303B…電子機器、4, 4A~4C…伝送システム、LL_p, LL_n…長辺部、LS_p, LS_n…短辺部、w1, w2…巻線、S1, S2…(1ターン当りの)断面積、G…間隙

、 d_1 、 d_2 …厚み、 $E_i(L)$ 、 $E_i(M)$ …内縁、 $E_o(L)$ 、 $E_o(M)$ …外縁、 d_i 、 d_o …距離、 P_t …電力、 S_t …信号。

請求の範囲

- [請求項1] 第1のコイルと、
 前記第1のコイルの少なくとも一部分に重畳するように配置された
 第1の磁性層と、
 前記第1のコイルの外側に配置された第2のコイルと、
 前記第2のコイルの少なくとも一部分に重畳するように配置された
 第2の磁性層と
 を備え、
 前記第1のコイルにおける巻線の1ターン当りの断面積が、前記第
 2のコイルにおける巻線の1ターン当りの断面積よりも大きくなって
 おり、
 前記第2のコイルおよび前記第2の磁性層は、それらの間に間隙を
 有している
 アンテナ装置。
- [請求項2] 前記間隙に非磁性誘電体層が挿設されている
 請求項1に記載のアンテナ装置。
- [請求項3] 前記第2のコイルと前記第2の磁性層との重畳領域の周辺において
 、
 前記第2の磁性層の内縁が前記第2のコイルの内縁よりも内側に配
 置されていると共に、
 前記第2の磁性層の外縁が前記第2のコイルの外縁よりも外側に配
 置されている
 請求項1または請求項2に記載のアンテナ装置。
- [請求項4] 第1のコイルと、
 前記第1のコイルの少なくとも一部分に重畳するように配置された
 第1の磁性層と、
 前記第1のコイルの外側に配置された第2のコイルと、
 前記第2のコイルの少なくとも一部分に重畳するように配置された

第2の磁性層と

を備え、

前記第1のコイルにおける巻線の1ターン当りの断面積が、前記第2のコイルにおける巻線の1ターン当りの断面積よりも大きくなっており、

前記第2のコイルと前記第2の磁性層との重畳領域の周辺において、

前記第2の磁性層の内縁が前記第2のコイルの内縁よりも内側に配置されていると共に、

前記第2の磁性層の外縁が前記第2のコイルの外縁よりも外側に配置されている

アンテナ装置。

[請求項5] 前記第1のコイルと前記第1の磁性層とを含んで第1のアンテナ部が構成されると共に、

前記第2のコイルと前記第2の磁性層とを含んで第2のアンテナ部が構成され、

前記第2のアンテナ部の厚みが、前記第1のアンテナ部の厚みよりも小さい

請求項1ないし請求項4のいずれか1項に記載のアンテナ装置。

[請求項6] 前記第1のコイルの少なくとも一部分が、磁性樹脂層に埋め込まれている

請求項1ないし請求項5のいずれか1項に記載のアンテナ装置。

[請求項7] 前記第1の磁性層は金属磁性体を含み、

前記第2の磁性層は酸化物磁性体を含む

請求項1ないし請求項6のいずれか1項に記載のアンテナ装置。

[請求項8] 前記第2のコイルが、一对の長辺部および一对の短辺部を有する略矩形状である

請求項1ないし請求項7のいずれか1項に記載のアンテナ装置。

- [請求項9] 前記第2の磁性層が、前記第2のコイルにおける少なくとも前記一对の長辺部にそれぞれ重畳するように配置されている
請求項8に記載のアンテナ装置。
- [請求項10] 前記第2の磁性層が、更に、前記一对の短辺部のうちの一方の短辺部にも重畳するように配置されている
請求項9に記載のアンテナ装置。
- [請求項11] 前記第2の磁性層が、更に、前記一对の短辺部のうちの他方の短辺部の一部分にも重畳するように配置され、
前記他方の短辺部における残余部分の領域を介して、前記第1および第2のコイルのうちの少なくとも前記第1のコイルにおける巻線が、外部へ引き出されている
請求項10に記載のアンテナ装置。
- [請求項12] 前記第2のコイルにおける前記第2の磁性層の非重畳領域に、前記第1の磁性層が重畳するように配置されている
請求項9または請求項10に記載のアンテナ装置。
- [請求項13] アンテナ装置と電子部品とを備え、
前記アンテナ装置は、
第1のコイルと、
前記第1のコイルの少なくとも一部分に重畳するように配置された第1の磁性層と、
前記第1のコイルの外側に配置された第2のコイルと、
前記第2のコイルの少なくとも一部分に重畳するように配置された第2の磁性層と
を有し、
前記第1のコイルにおける巻線の1ターン当りの断面積が、前記第2のコイルにおける巻線の1ターン当りの断面積よりも大きくなっており、
前記第2のコイルおよび前記第2の磁性層は、それらの間に間隙を

有している

伝送モジュール。

[請求項14]

アンテナ装置と電子部品とを備え、

前記アンテナ装置は、

第1のコイルと、

前記第1のコイルの少なくとも一部分に重畳するように配置された第1の磁性層と、

前記第1のコイルの外側に配置された第2のコイルと、

前記第2のコイルの少なくとも一部分に重畳するように配置された第2の磁性層と

を有し、

前記第1のコイルにおける巻線の1ターン当りの断面積が、前記第2のコイルにおける巻線の1ターン当りの断面積よりも大きくなっており、

前記第2のコイルと前記第2の磁性層との重畳領域の周辺において、

前記第2の磁性層の内縁が前記第2のコイルの内縁よりも内側に配置されていると共に、

前記第2の磁性層の外縁が前記第2のコイルの外縁よりも外側に配置されている

伝送モジュール。

[請求項15]

アンテナ装置と電子部品とを有する伝送モジュールを備え、

前記アンテナ装置は、

第1のコイルと、

前記第1のコイルの少なくとも一部分に重畳するように配置された第1の磁性層と、

前記第1のコイルの外側に配置された第2のコイルと、

前記第2のコイルの少なくとも一部分に重畳するように配置された

第2の磁性層と

を有し、

前記第1のコイルにおける巻線の1ターン当りの断面積が、前記第2のコイルにおける巻線の1ターン当りの断面積よりも大きくなっており、

前記第2のコイルおよび前記第2の磁性層は、それらの間に間隙を有している

電子機器。

[請求項16]

アンテナ装置と電子部品とを有する伝送モジュールを備え、

前記アンテナ装置は、

第1のコイルと、

前記第1のコイルの少なくとも一部分に重畳するように配置された第1の磁性層と、

前記第1のコイルの外側に配置された第2のコイルと、

前記第2のコイルの少なくとも一部分に重畳するように配置された第2の磁性層と

を有し、

前記第1のコイルにおける巻線の1ターン当りの断面積が、前記第2のコイルにおける巻線の1ターン当りの断面積よりも大きくなっており、

前記第2のコイルと前記第2の磁性層との重畳領域の周辺において、

前記第2の磁性層の内縁が前記第2のコイルの内縁よりも内側に配置されていると共に、

前記第2の磁性層の外縁が前記第2のコイルの外縁よりも外側に配置されている

電子機器。

[請求項17]

第1の伝送モジュールと、

前記第 1 の伝送モジュールに対して、電力および信号をそれぞれ非接触にて伝送する第 2 の伝送モジュールと

を備え、

前記第 1 および第 2 の伝送モジュールはそれぞれ、アンテナ装置と電子部品とを有し、

前記第 1 および第 2 の伝送モジュールのうちの少なくとも一方における前記アンテナ装置が、

第 1 のコイルと、

前記第 1 のコイルの少なくとも一部分に重畳するように配置された第 1 の磁性層と、

前記第 1 のコイルの外側に配置された第 2 のコイルと、

前記第 2 のコイルの少なくとも一部分に重畳するように配置された第 2 の磁性層と

を有し、

前記第 1 のコイルにおける巻線の 1 ターン当りの断面積が、前記第 2 のコイルにおける巻線の 1 ターン当りの断面積よりも大きくなっており、

前記第 2 のコイルおよび前記第 2 の磁性層は、それらの間に間隙を有している

伝送システム。

[請求項18]

第 1 の伝送モジュールと、

前記第 1 の伝送モジュールに対して、電力および信号をそれぞれ非接触にて伝送する第 2 の伝送モジュールと

を備え、

前記第 1 および第 2 の伝送モジュールはそれぞれ、アンテナ装置と電子部品とを有し、

前記第 1 および第 2 の伝送モジュールのうちの少なくとも一方における前記アンテナ装置が、

第 1 のコイルと、

前記第 1 のコイルの少なくとも一部分に重畳するように配置された
第 1 の磁性層と、

前記第 1 のコイルの外側に配置された第 2 のコイルと、

前記第 2 のコイルの少なくとも一部分に重畳するように配置された
第 2 の磁性層と

を有し、

前記第 1 のコイルにおける巻線の 1 ターン当りの断面積が、前記第
2 のコイルにおける巻線の 1 ターン当りの断面積よりも大きくなって
おり、

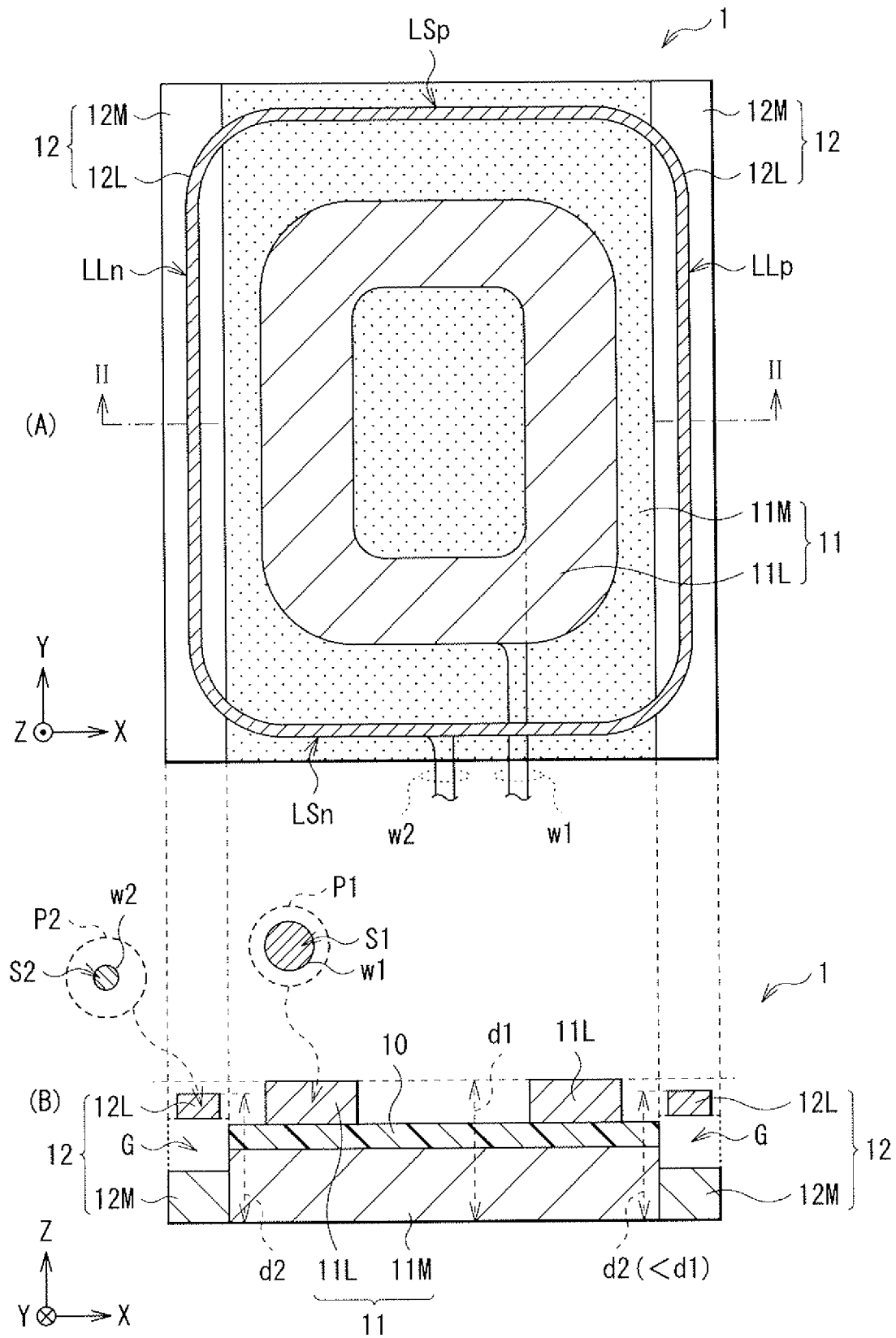
前記第 2 のコイルと前記第 2 の磁性層との重畳領域の周辺において
、

前記第 2 の磁性層の内縁が前記第 2 のコイルの内縁よりも内側に配
置されていると共に、

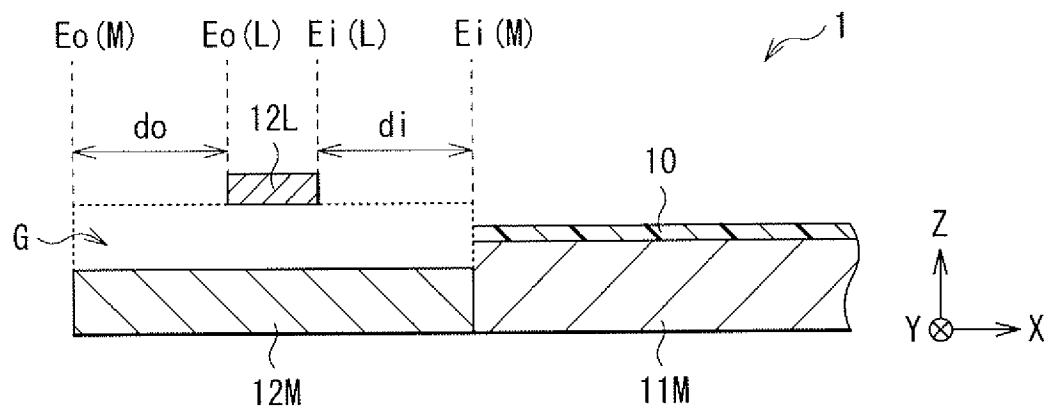
前記第 2 の磁性層の外縁が前記第 2 のコイルの外縁よりも外側に配
置されている

伝送システム。

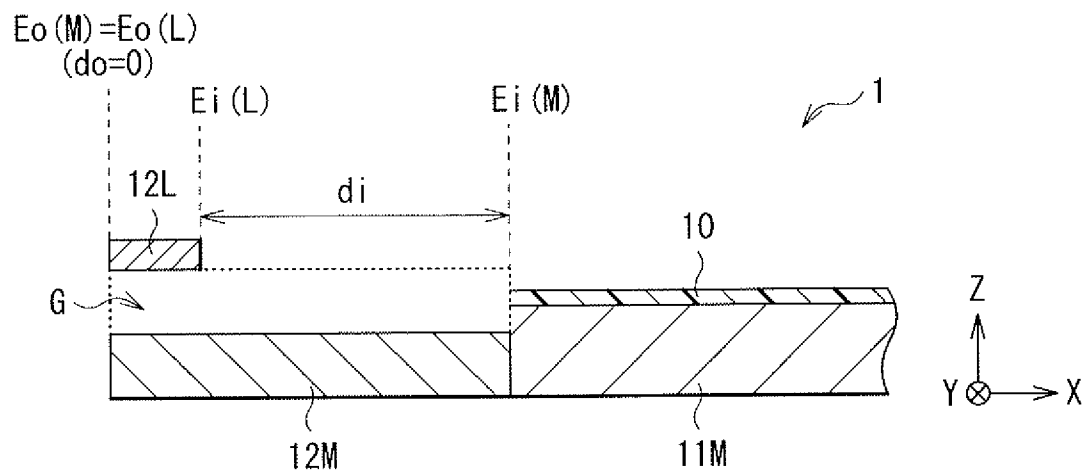
[図1]



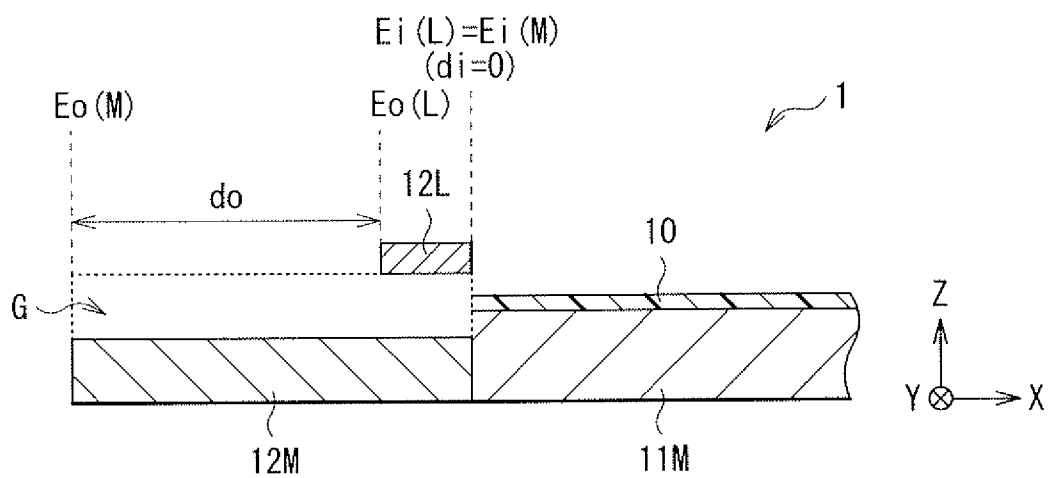
[図2A]



[図2B]

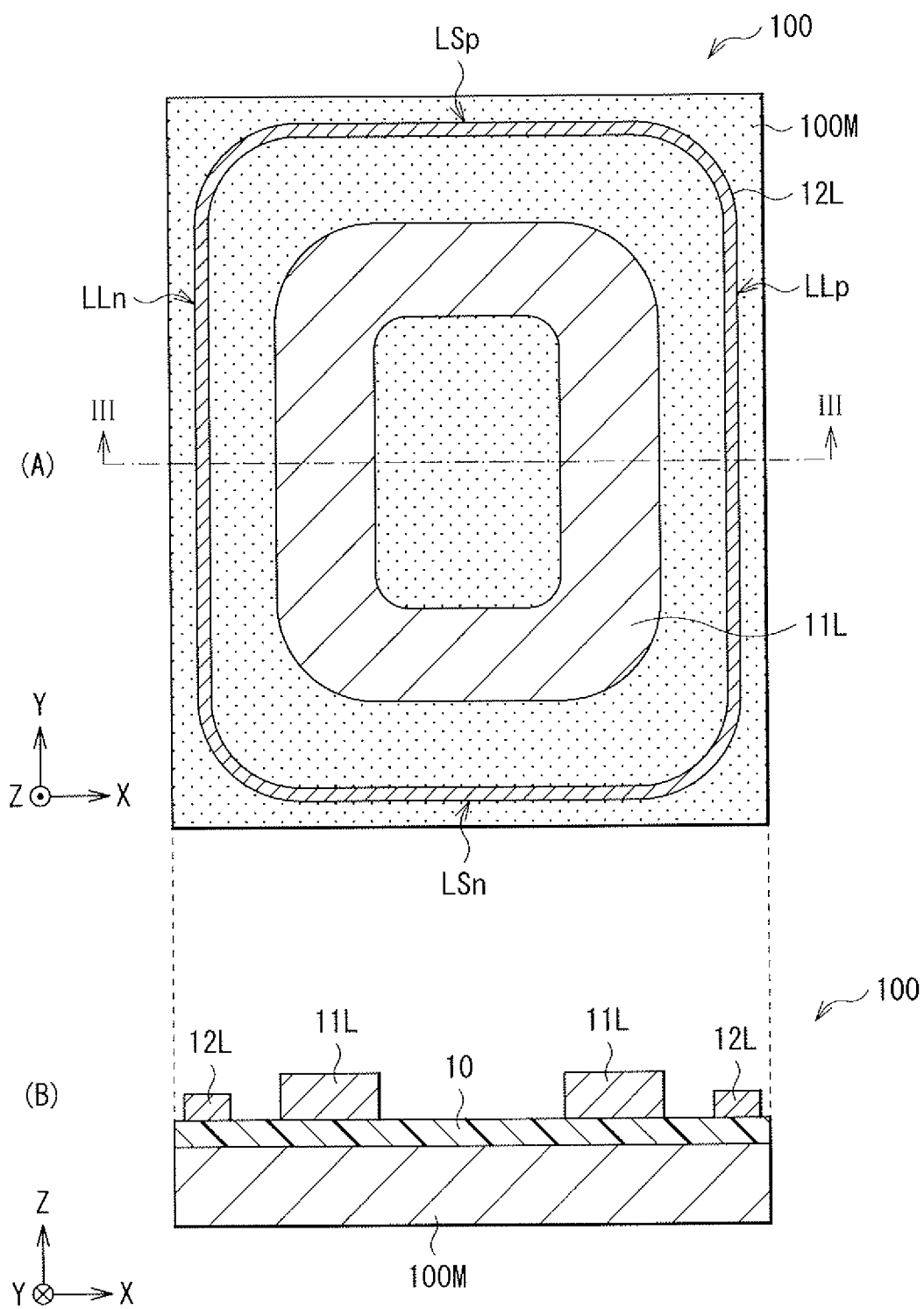


[図2C]



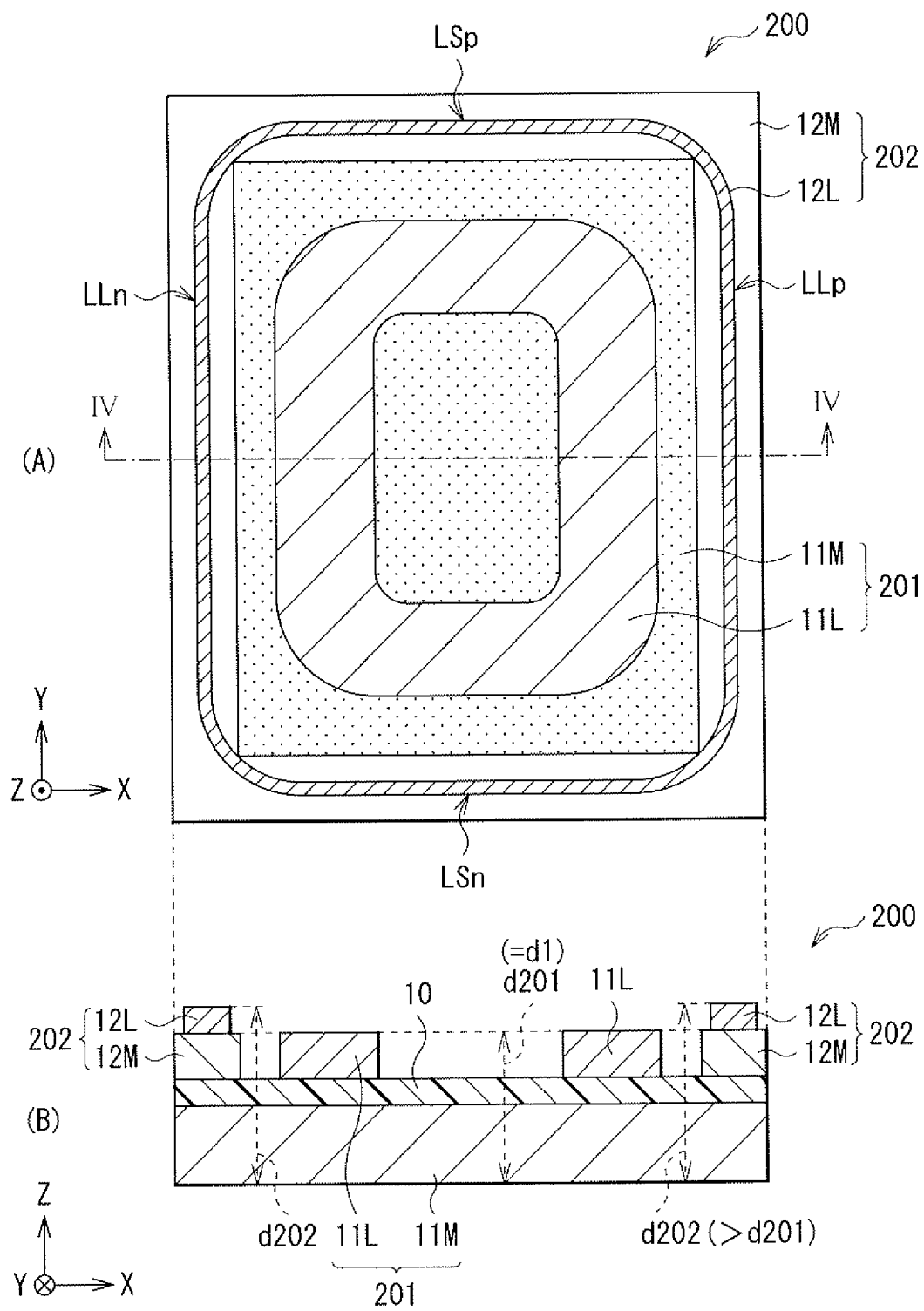
[図3]

比較例 1



[図4]

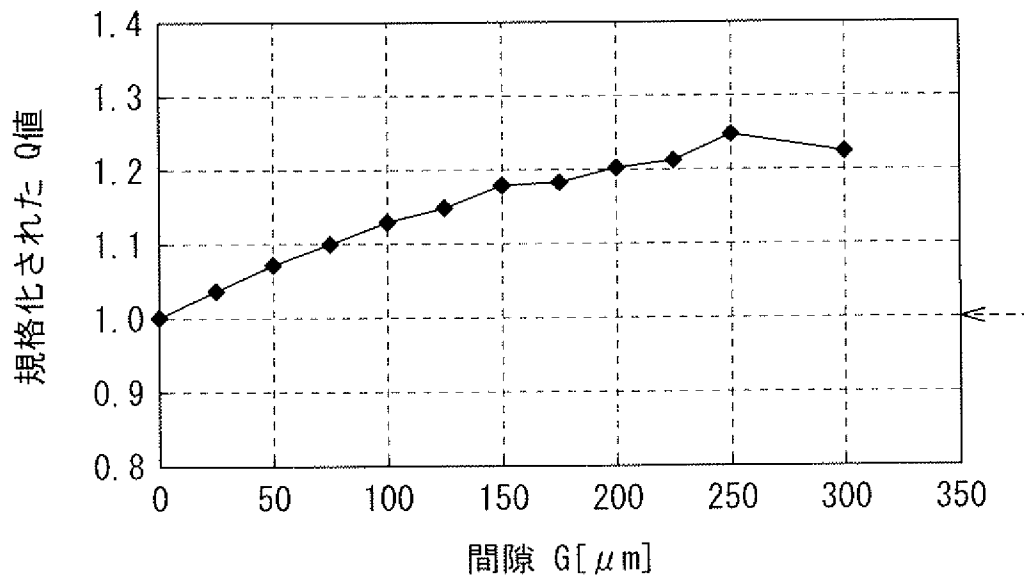
比較例 2



[図5A]

	間隙G[μm] (Z軸方向の長さ)	Q値	規格化された Q値(相対値)
実験例1-1(基準)	0	45.25169	1.00
実験例1-2	25	46.87031	1.04
実験例1-3	50	48.45963	1.07
実験例1-4	75	49.78152	1.10
実験例1-5	100	51.08081	1.13
実験例1-6	125	51.98793	1.15
実験例1-7	150	53.38937	1.18
実験例1-8	175	53.56733	1.18
実験例1-9	200	54.56436	1.21
実験例1-10	225	54.90806	1.21
実験例1-11	250	56.46919	1.25
実験例1-12	300	55.42420	1.22

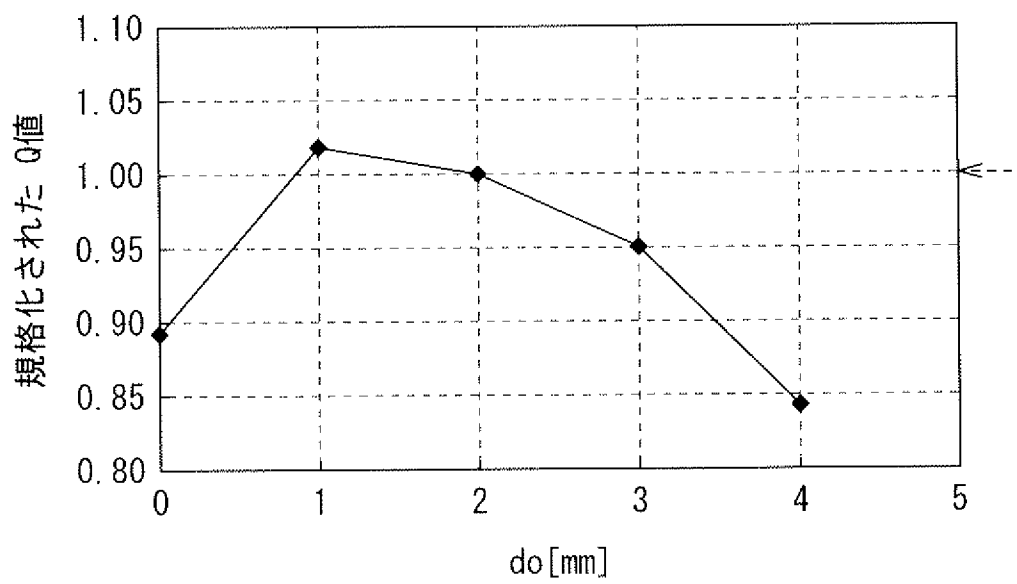
[図5B]



[図6A]

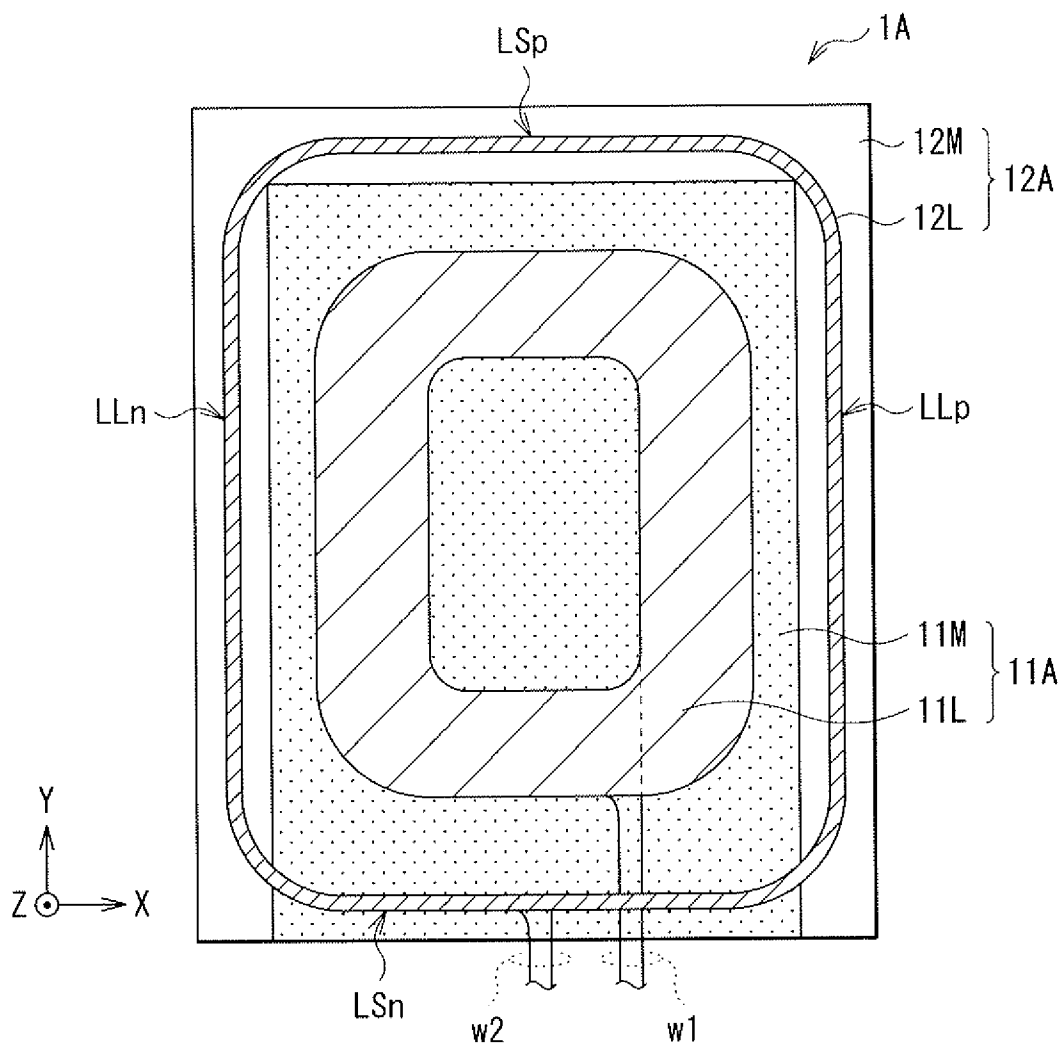
	do [mm]	Q値	規格化された Q値 (相対値)
実験例2-1	0	27.27417	0.89
実験例2-2	1	31.11911	1.02
実験例2-3 (基準)	2	30.58810	1.00
実験例2-4	3	29.08430	0.95
実験例2-5	4	25.76680	0.84

[図6B]



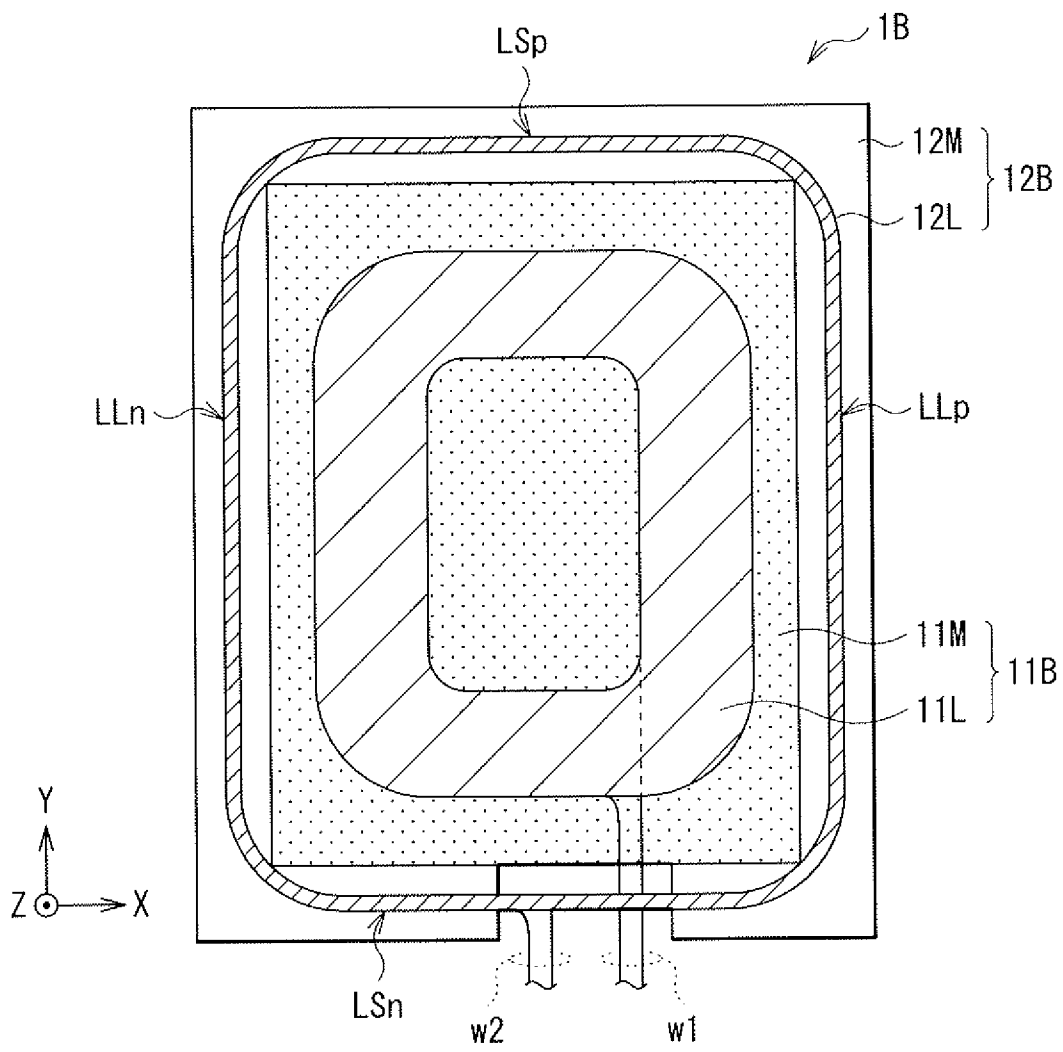
[図7]

変形例 1



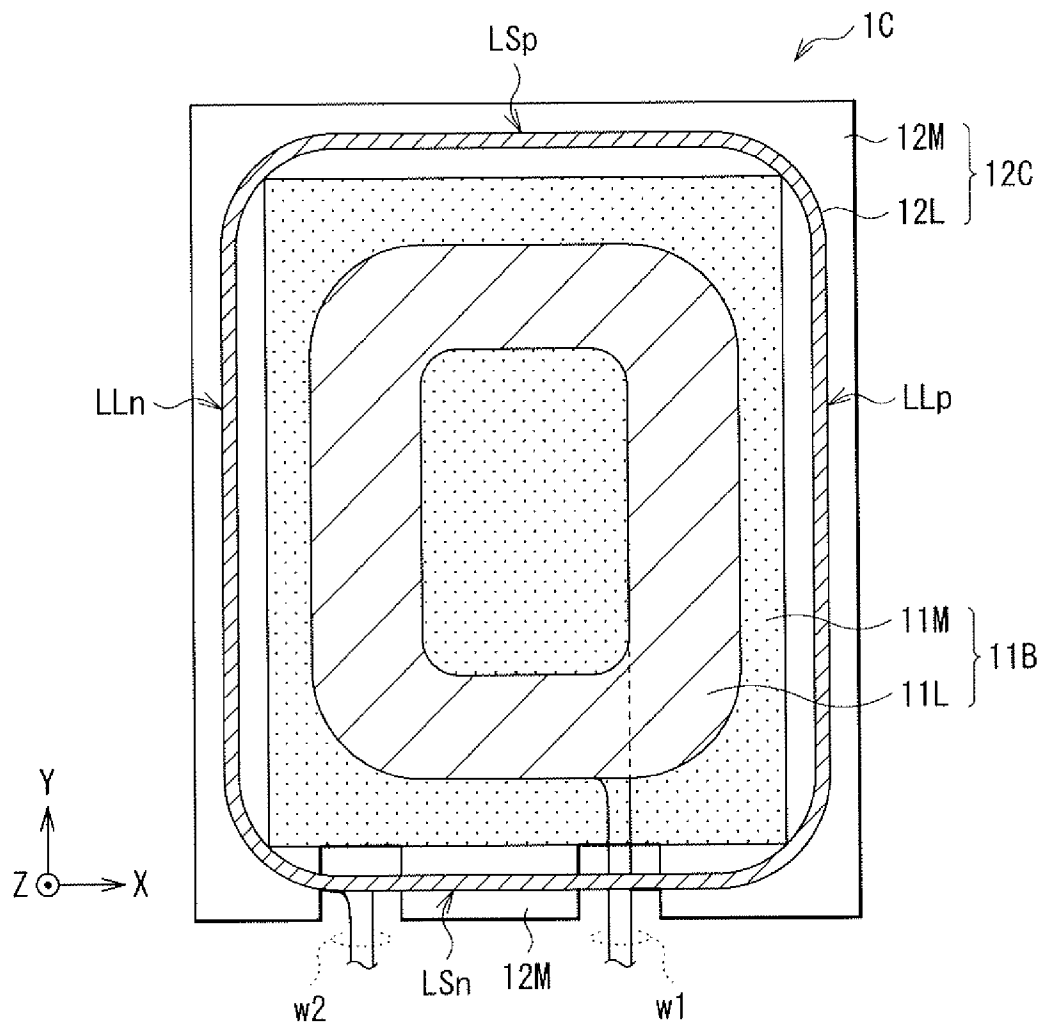
[図8]

変形例 2



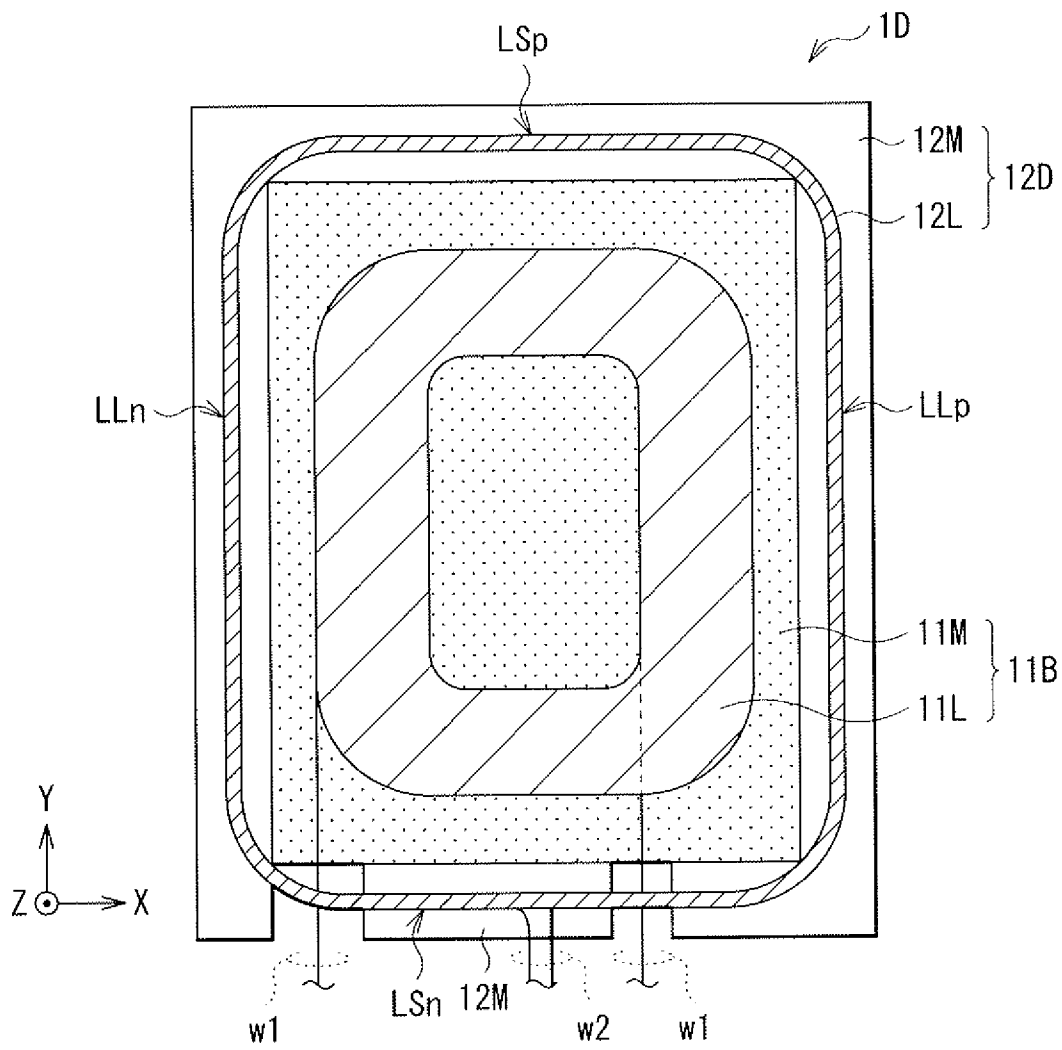
[図9]

変形例 3



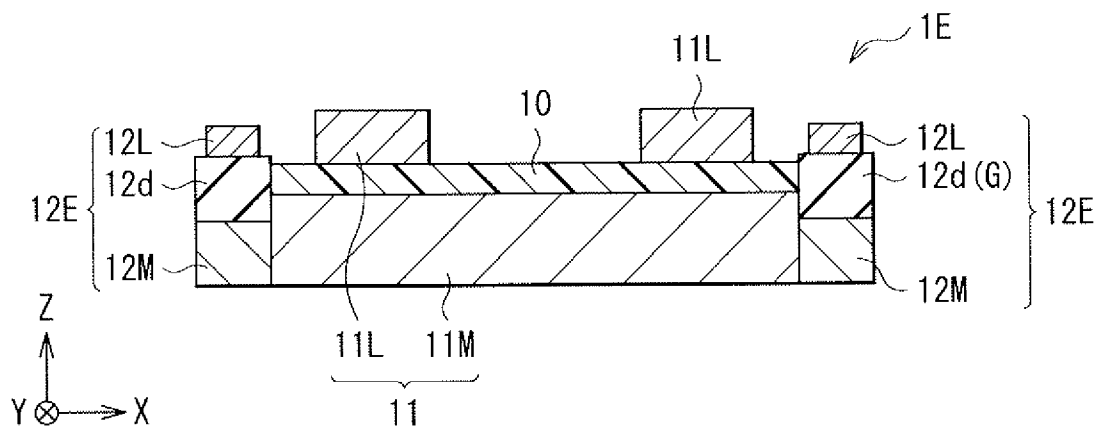
[図10]

変形例 4

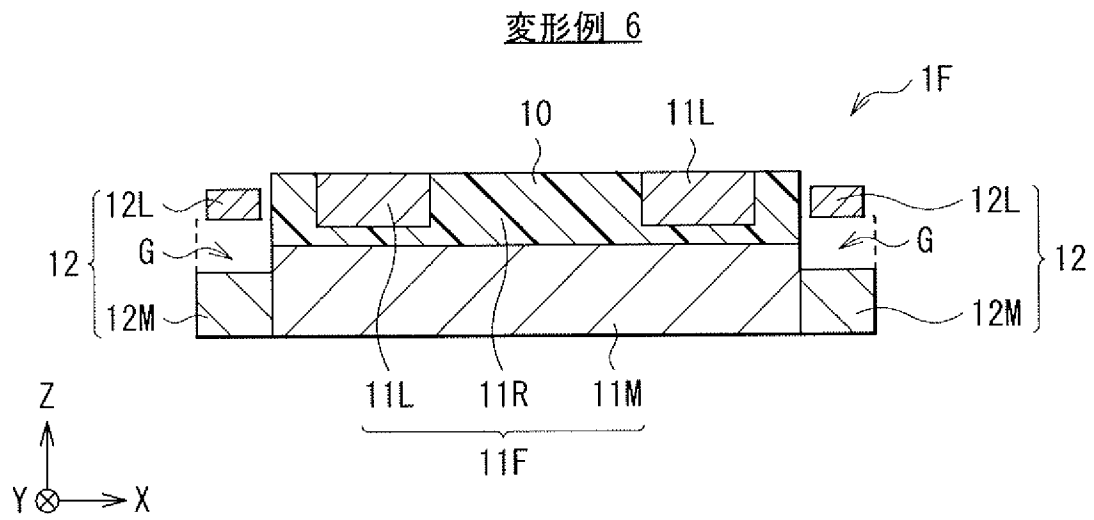


[図11]

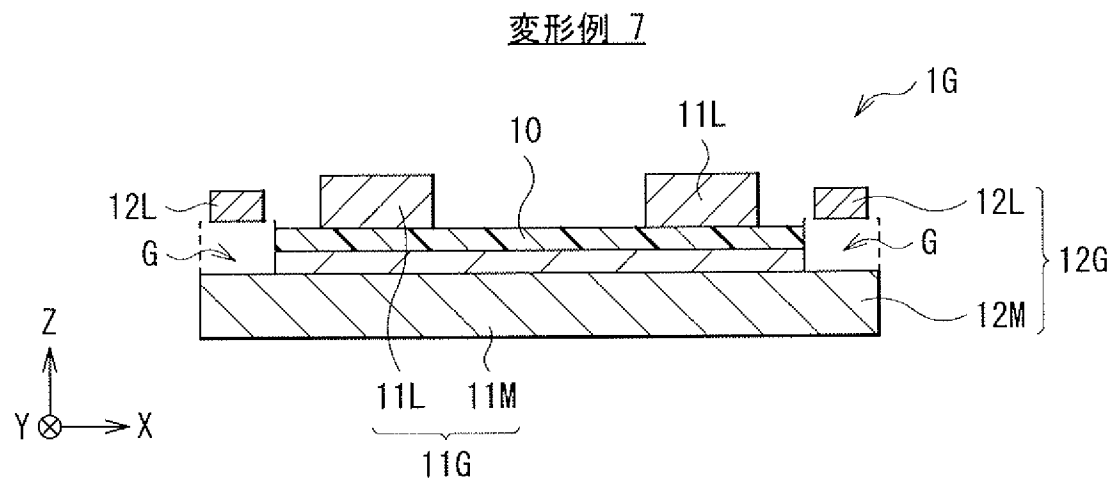
変形例 5



[図12]

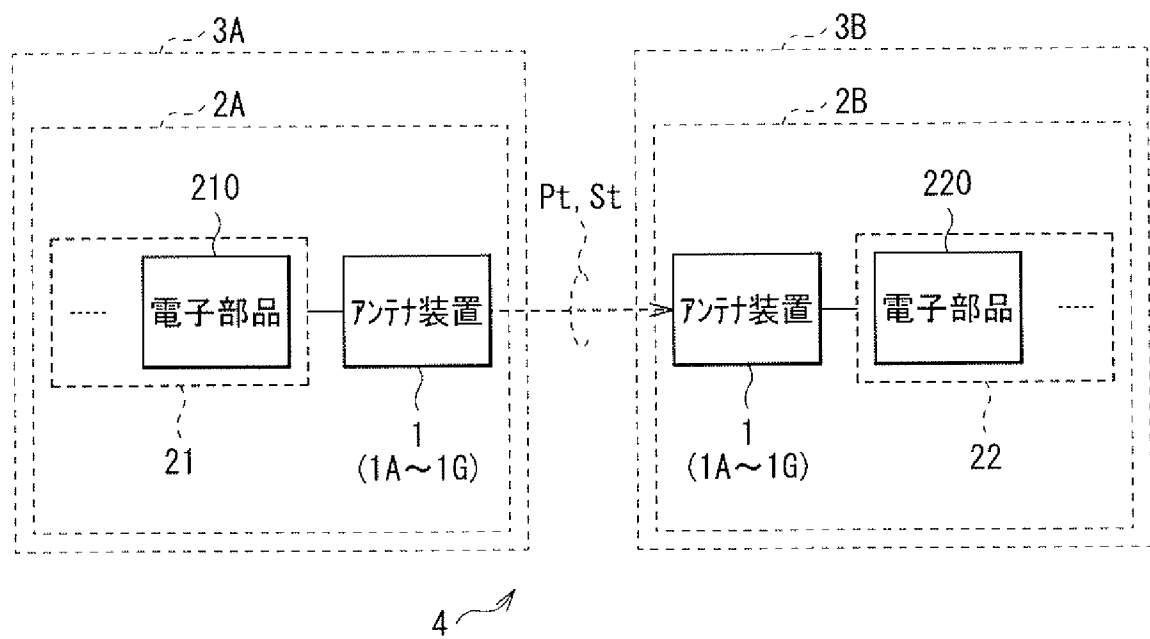


[図13]



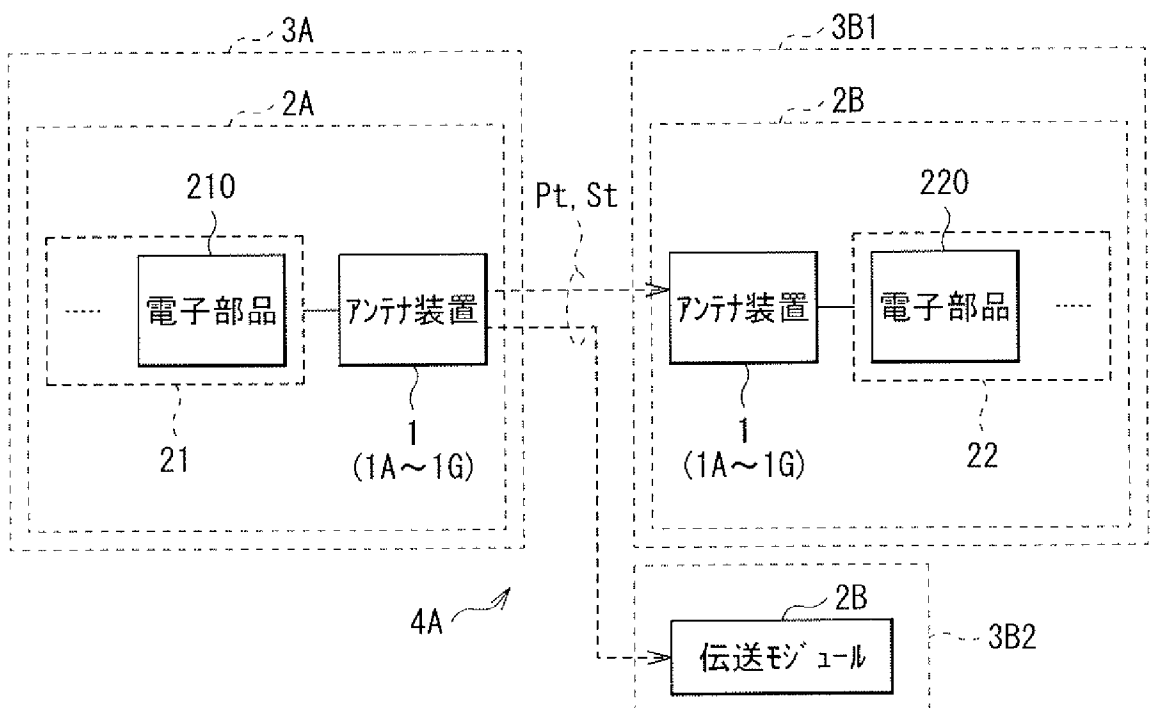
[図14A]

適用例 1



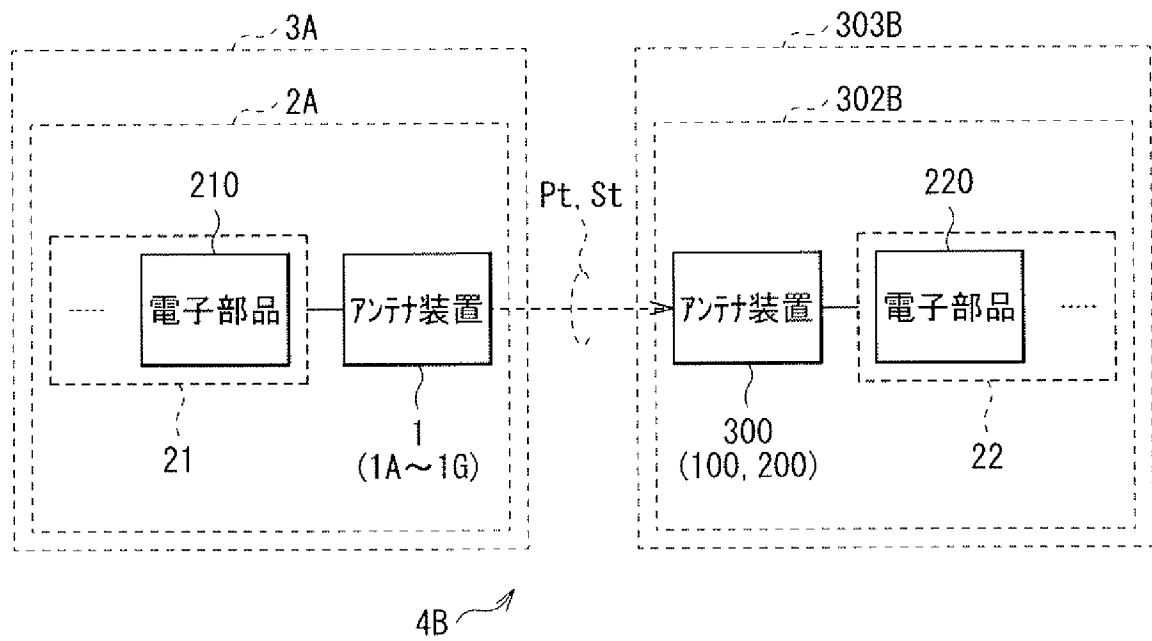
[図14B]

適用例 2



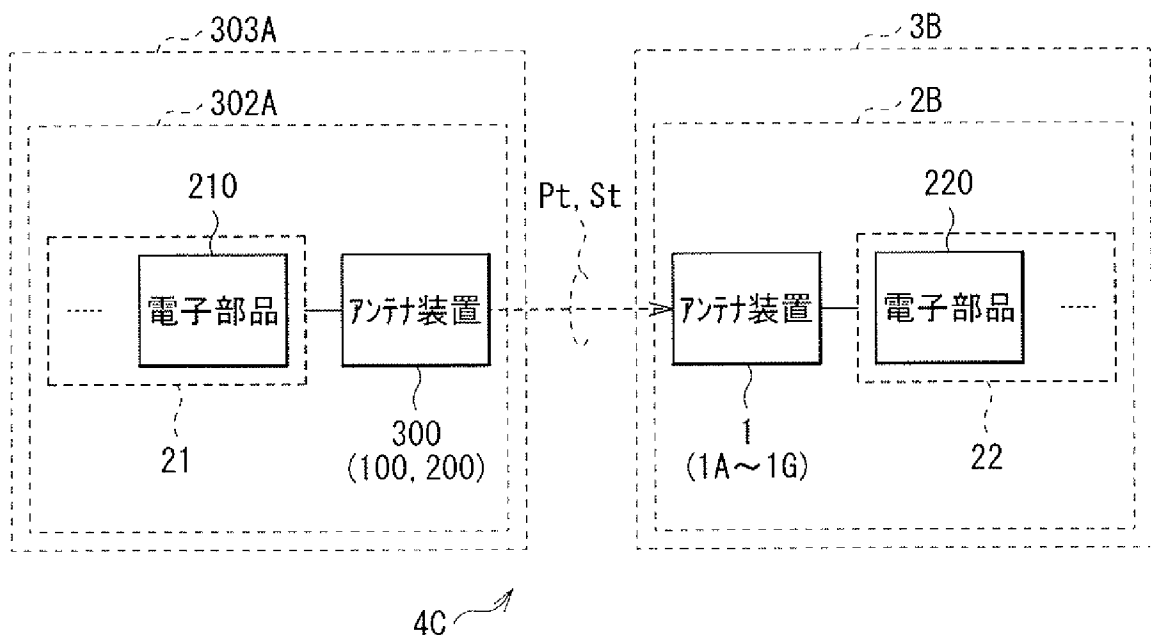
[図14C]

適用例 3



[図14D]

適用例 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/059309

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q7/06(2006.01)i, G06K19/077(2006.01)i, H01Q21/30(2006.01)i, H02J50/10(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)

H01Q7/06, G06K19/077, H01Q21/30, H02J50/10

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.
Y A	WO 2014/057920 A1 (Dexerials Corp.), 17 April 2014 (17.04.2014), paragraphs [0016] to [0065]; fig. 1 to 10; paragraphs [0005] to [0006]; fig. 12 & JP 2014-78847 A & US 2015/0279554 A1 paragraphs [0028] to [0083]; fig. 1A to 10B; paragraphs [0005] to [0006]; fig. 12A to 12B & CN 104704676 A & KR 10-2015-0068400 A & TW 201433008 A	1-4, 6, 8-18 5, 7
Y	WO 2013/088912 A1 (Dexerials Corp.), 20 June 2013 (20.06.2013), paragraphs [0011] to [0040]; fig. 1 to 10 & JP 2013-146050 A & TW 201324950 A	1-4, 6, 8-18



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
03 June 2016 (03.06.16)

Date of mailing of the international search report
14 June 2016 (14.06.16)

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/JP2016/059309

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2014/017352 A1 (Dexerials Corp.), 30 January 2014 (30.01.2014), paragraphs [0032] to [0034]; fig. 3; paragraph [0017] & JP 2014-27464 A & TW 201414085 A	1-3, 6, 8-18
Y	JP 2013-138404 A (Panasonic Corp.), 11 July 2013 (11.07.2013), paragraphs [0037] to [0042]; fig. 5 & JP 2013-138404 A & US 2014/0168019 A1 paragraphs [0098] to [0103]; fig. 5 & EP 2775632 A1 & KR 10-2014-0060360 A & CN 103918192 A	13-18

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01Q7/06(2006.01)i, G06K19/077(2006.01)i, H01Q21/30(2006.01)i, H02J50/10(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（I P C））

Int.Cl. H01Q7/06, G06K19/077, H01Q21/30, H02J50/10

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

国際調査で利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
Y A	WO 2014/057920 A1（デクセリアルズ株式会社）2014.04.17, 段落 [0016]-[0065], 図1-10 および段落[0005]-[0006], 図12 & JP 2014-78847 A & US 2015/0279554 A1, 段落[0028]-[0083], FIG. 1A-10B および段落[0005]-[0006], FIG. 12A-12B & CN 104704676 A & KR 10-2015-0068400 A & TW 201433008 A	1-4, 6, 8-18 5, 7
Y	WO 2013/088912 A1（デクセリアルズ株式会社）2013.06.20, 段落 [0011]-[0040], 図1-10 & JP 2013-146050 A & TW 201324950 A	1-4, 6, 8-18

☒ 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

03.06.2016

国際調査報告の発送日

14.06.2016

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）

岸田 伸太郎

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

5K

9183

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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
Y	WO 2014/017352 A1 (デクセリアルズ株式会社) 2014.01.30, 段落 [0032]-[0034], 図 3 および段落[0017] & JP 2014-27464 A & TW 201414085 A	1-3, 6, 8-18
Y	JP 2013-138404 A (パナソニック株式会社) 2013.07.11, 段落 [0037]-[0042], 図 5 & JP 2013-138404 A & US 2014/0168019 A1, 段 落[0098]-[0103], FIG. 5 & EP 2775632 A1 & KR 10-2014-0060360 A & CN 103918192 A	13-18