(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
2014 年 7 月 3 日(03.07.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/103275 A1

(51) 国際特許分類:
H02J 17/00 (2006.01) *B60L 11/18* (2006.01)
B60L 5/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/007518

(22) 国際出願日: 2013 年 12 月 20 日(20.12.2013)

(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 2012-285462 2012 年 12 月 27 日(27.12.2012) JP

(71) 出願人: 株式会社 東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目１番１号 Tokyo (JP). 東芝マテリアル株式会社 (TOSHIBA MATERIALS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2358522 神奈川県横浜市磯子区新杉田町８番地 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 藤澤 幸子 (FUJISAWA, Sachiko); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目１番１号 株式会社 東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 山田 勝彦 (YAMADA, Katsuhiko); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目１番１号 株式会社 東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 斉藤 忠雄 (SAITO, Tadao); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目１番１号 株式会社 東芝 知的財産室内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人サクラ国際特許事務所 (SAKURA PATENT OFFICE, P.C.); 〒1010048 東京都千代田区神田司町二丁目８番１号 ＰＭＯ神田司町 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, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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.

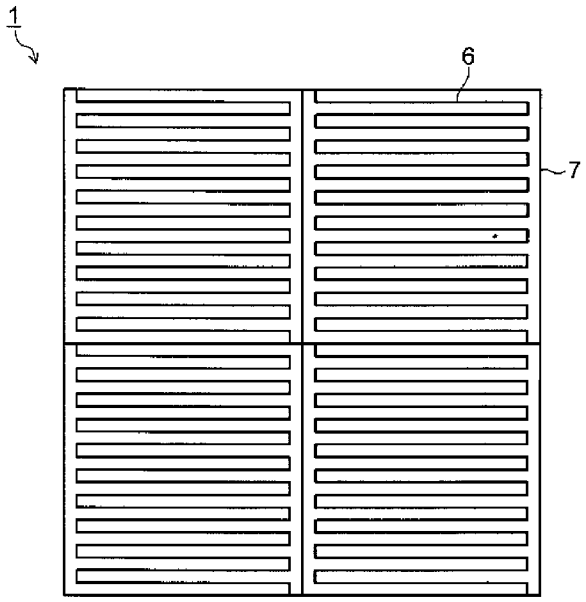
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) **Title**: MAGNETIC SHEET FOR CONTACTLESS POWER RECEIVING DEVICE, AND CONTACTLESS POWER RECEIVING DEVICE, ELECTRONIC DEVICE AND CONTACTLESS CHARGING DEVICE USING SAME

(54) 発明の名称 : 非接触受電装置用磁性シートとそれを用いた非接触受電装置、電子機器、および非接触充電装置

[図4]



(57) **Abstract**: Provided is a magnetic sheet suitable for a contactless charging device. In a magnetic sheet for a contactless power receiving device having a laminate of two or more types of magnetic thin plates, at least one layer has a unit structure provided with two or more of the same-type of magnetic thin plates provided adjacent to each other on the same plane, and the width of a gap between the magnetic thin plates in the unit structure is 0 mm - 1 mm. Additionally, the shape of the unit structure is preferably any one of a comb-like shape, a spiral shape, a corrugated shape, an oblique comb-like shape, and a concentric shape.

(57) 要約: 非接触充電装置に適した磁性シートを提供する。２種以上の磁性薄板の積層体を具備する非接触受電装置用磁性シートであって、少なくとも１層は、同一平面上に隣り合うように設けられた２個以上の同一種の磁性薄板を備えるユニット構造部を有し、ユニット構造部における磁性薄板同士の隙間部の幅は０ｍｍ以上１ｍｍ以下である。また、ユニット構造部の形状は、櫛歯状、渦巻き状、波状、斜め櫛歯状、同心円状のいずれか１種であることが好ましい。

WO 2014/103275 A1

(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 ：

非接触受電装置用磁性シートとそれを用いた非接触受電装置、電子機器、および非接触充電装置

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、非接触受電装置用磁性シートとそれを用いた非接触受電装置、電子機器、並びに非接触充電装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、携帯型通信機器の発展は目覚ましく、とりわけ携帯電話機の小型軽薄化が急速に進められている。携帯電話機以外にも、ビデオカメラ（ハンディカメラ等）、コードレス電話機、ラップトップパソコン（ノート型パソコン）等の電子機器も小型軽薄化が進められている。これらは電子機器本体部に二次電池を搭載することで、コンセントに繋ぐことなく使用が可能となり、携帯性や利便性を高めている。現在のところ、二次電池は容量に限界があり、数日～数週間に１回は二次電池を充電しなければならない。

[0003] 二次電池の充電方法には接触充電方式と非接触充電方式とがある。接触充電方式は、受電装置の電極と給電装置の電極とを直接接触させて充電を行う方式である。接触充電方式は、その装置構造が単純であるために一般的に用いられている。しかし、近年の電子機器の小型軽薄化に伴って電子機器が軽くなり、受電装置の電極と給電装置の電極との接触圧が不足し、充電不良を起こすといった問題が生じている。さらに、二次電池は熱に弱いため、電池の温度上昇を防ぐために過放電や過充電を起こさないための回路を設計する必要がある。このような点から非接触充電方式の適用が検討されている。

[0004] 非接触充電方式は、受電装置と給電装置の両方にコイルを設け、電磁誘導を利用して充電する方式である。非接触充電方式では、電極同士の接触圧を考慮する必要がないため、電極同士の接触状態に左右されずに安定して充電電圧を供給することができる。非接触充電装置のコイルとしては、フェライ

トコアの周りに巻回されたコイルを備える構造や、フェライト粉やアモルファス粉を混合した樹脂基板にコイルを実装した構造等が知られている。しかしながら、フェライトは薄く加工すると脆くなるため、耐衝撃性に弱く、機器の落下等で受電装置に不具合が生じやすいという問題を有している。

[0005] さらに、機器の薄型化に対応して受電部分を薄型化するために、基板に金属粉ペーストをスパイラル状に印刷することにより形成された平面コイルの採用が検討されている。しかしながら、平面コイルを採用した構造は、平面コイルを通る磁束が機器内部の基板等と鎖交するため、電磁誘導により発生する渦電流で装置内が発熱するという問題がある。このため、大きな電力を送信することができず、充電時間が長くなる。具体的には、接触充電装置では携帯電話機の充電に９０分程度かかるのに対し、非接触充電装置では１２０分程度かかってしまう。

[0006] 従来の非接触充電方式を適用した受電装置では、電磁誘導で発生する渦電流への対策が十分ではない。受電装置は二次電池を具備しているため、熱の発生を極力抑えることが求められる。受電装置は電子機器本体部に取り付けられるため、熱の発生は回路部品等に悪影響を与える。これらに起因して充電時に大きな電力を送信することができず、充電時間が長くなってしまう。さらに、渦電流の発生はノイズの発生につながり、充電効率の低下の要因となる。このような点に対して、磁性薄板を受電装置の所定の位置に設けることが提案されている。磁性薄板の透磁率と板厚、または磁性薄板の飽和磁束密度と板厚を制御することで、渦電流による発熱、ノイズ発生、および受電効率の低下等が抑制される。

[0007] 非接触充電装置の給電側に磁石を配置し、受電側の機器の位置合わせを行う非接触充電方式が提案されている。例えば、国際規格であるＷＰＣ（Ｗｉｒｅｌｅｓｓ Ｐｏｗｅｒ Ｃｏｎｓｏｒｔｉｕｍ）においては、「Ｓｙｓｔｅｍ Ｄｅｓｃｒｉｐｔｉｏｎ Ｗｉｒｅｌｅｓｓ Ｐｏｗｅｒ Ｔｒａｎｓｆｅｒ ｖｏｌｕｍｅ Ｉ：Ｌｏｗ Ｐｏｗｅｒ Ｐａｒｔ １：ｉｎｔｅｒｆａｃｅ Ｄｅｆｉｎｉｔｉｏｎ ｖｅｒｓｉｏｎ １．０ Ｊｕｌ

ｙ　２０１０」に、磁石で位置決めする非接触充電装置が記載されている。

[0008] 磁石で位置決めする場合、従来の磁性薄板では磁気飽和してしまい、磁気シールド効果が大幅に低減してしまう。このため、充電時に二次電池の温度上昇を招き、二次電池のサイクル寿命の低下が懸念される。従来の磁気シールドは、例えば飽和磁束密度が０．５５～２Ｔ（５．５～２０ｋＧ）の磁性薄板を有し、このような磁性薄板を１枚もしくは３枚以下の範囲で積層している。磁性薄板の積層体を磁気シールドとして用いても、給電装置に配置された磁石から発生する磁場によって、磁気シールドが容易に磁気飽和を起こしてしまい、磁気シールドとしての機能が発揮されないおそれがある。

[0009] 現状の非接触充電方式の国際規格では、受電側の機器の位置合わせにおいて、磁石を使用する方式と磁石を使用しない方式とがある。従来の磁気シールドに用いられる磁性薄板は軟磁気特性に優れるため、飽和磁束密度が０．５５～２Ｔの磁性薄板を１枚もしくは３枚以下の範囲で積層して用いても、磁石が近くにあると容易に磁気飽和してしまう。このような背景から、給電装置側の磁石の有無によらず、十分な磁気シールド効果と高い充電効率が得られる非接触受電装置用磁性シートが望まれている。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：特開平１１－２６５８１４号公報

特許文献2：特開２０００－０２３３９３号公報

特許文献3：特開平９－１９０９３８号公報

特許文献4：国際公開第２００７／１１１０１９号

特許文献5：国際公開第２００７／１２２７８８号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] 本発明が解決しようとする課題は、給電装置側に磁石を配置した非接触充電方式、もしくは給電装置側に磁石を配置していない非接触充電方式におい

て、電磁誘導で受電側に発生する渦電流を抑えることで、渦電流に起因する二次電池の発熱や充電効率の低下を抑制することを可能にする非接触受電装置用磁性シートと、それを用いた非接触受電装置、電子機器、並びに非接触充電装置を提供することである。

[0012] 本実施形態の非接触受電装置用磁性シートは、２種以上の磁性薄板の積層体を具備する非接触受電装置用磁性シートである。積層体の少なくとも１層は、同一平面上に隣り合うように設けられた２個以上の同一種の磁性薄板を備えるユニット構造部を有する。ユニット構造部における磁性薄板同士の隙間部の幅は０ｍｍ以上１ｍｍ以下である。

[0013] ユニット構造部の形状は、櫛歯状、渦巻き状、波状、斜め櫛歯状、同心円状のいずれか１種であることが好ましい。ユニット構造部において、隣り合う磁性薄板同士の隙間部の合計長さを１００としたとき、隣り合う磁性薄板同士が接した箇所の長さが１０以上１００以下であることが好ましい。また、ユニット構造部において、隣り合う磁性薄板同士が接する箇所の長さは、磁性薄板の厚さＴ（μｍ）未満であることが好ましい。

[0014] 前記２種以上の磁性薄板は、磁歪定数の絶対値が５ｐｐｍを超える第１の磁性薄板と、磁歪定数の絶対値が５ｐｐｍ以下の第２の磁性薄板とを含むことが好ましい。また、第１の磁性薄板の厚さは５０μｍ以上３００μｍ以下であり、第２の磁性薄板の厚さは１０μｍ以上３０μｍ以下であることが好ましい。また、第１の磁性薄板はステンレス鋼からなり、第２の磁性薄板はＣｏ基アモルファス合金または５ｎｍ以上３０ｎｍ以下の範囲の平均結晶粒径を有するＦｅ基微細結晶合金からなることが好ましい。

[0015] また、本実施形態の非接触受電装置用磁性シートは、非接触受電装置、電子機器、非接触充電装置に好適である。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]磁性シートの構造例を示す断面図である。

[図2]磁性シートの構造例を示す断面図である。

[図3]磁性シートの構造例を示す断面図である。

[図4]磁性シートにおけるユニット構造部の一例を示す図（櫛歯状）である。

[図5]磁性シートにおけるユニット構造部の一例を示す図（同心円状）である。

[図6]磁性シートにおけるユニット構造部の一例を示す図（波状）である。

[図7]磁性シートにおけるユニット構造部の一例を示す図（斜め櫛歯状）である。

[図8]櫛歯状ユニット構造部の組み立て例を示す図である。

[図9]隣り合う磁性薄板同士が接触した構造の一例を示す図である。

[図10]ユニット構造部の隙間部の一例を示す図である。

[図11]電子機器の概略構成を示す図である。

[図12]電子機器の概略構成を示す図である。

[図13]非接触充電装置の概略構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、実施形態の非接触受電装置用磁性シートとそれを用いた非接触受電装置、電子機器、並びに非接触充電装置について説明する。

[0018] 本実施形態の非接触受電装置用磁性シートは、複数の磁性薄板の積層体を具備する。磁性シートを構成する積層体は、２種以上の磁性薄板を備えている。すなわち、積層体は少なくとも第１の磁性薄板とそれとは種類が異なる第２の磁性薄板とを少なくとも備えている。種類が異なる磁性薄板とは、磁歪定数等の磁気特性、厚さ、構成材料等が異なる磁性薄板を意味する。２種以上の磁性薄板としては、第１および第２の磁性薄板と種類が異なる第３の磁性薄板やそれ以上の磁性薄板を用いてもよい。磁性薄板の種類は、２種以上であれば特に限定されないが、構成材料（素材）の調達等を伴う製造性を考慮すると４種以下、さらには３種以下であることが好ましい。

[0019] 図１ないし図３は非接触受電装置用磁性シートの構造例を示す断面図である。これらの図において、非接触受電装置用磁性シート１は、第１の磁性薄板である磁性薄板２と、粘着層部３と、磁性薄板２とは種類が異なり、第２の磁性薄板である磁性薄板４と、を備え、さらに図３に示す非接触受電装置

用磁性シートは、樹脂フィルム５を備える。

[0020] 磁性薄板２は、給電装置側に磁石が存在したとしても磁気飽和しにくい磁性薄板であることが好ましい。磁性薄板４は、受電装置の使用周波数で高透磁率が得られる磁性薄板であることが好ましい。磁気飽和しにくい磁性薄板２と高透磁率を有する磁性薄板４とを積層した磁性シート１を電子機器等に配置することによって、非接触充電装置の給電装置側における位置決め用の磁石の有無に関わらず、発熱、ノイズの発生、受電効率の低下等を抑制することができる。

[0021] 磁性薄板２と磁性薄板４との間には、粘着層部３が設けられている。粘着層部３は、少なくとも磁性薄板２と磁性薄板４との間に設けられていることが好ましい。粘着層部３の材料は、磁性薄板２および磁性薄板４を固定することができれば特に限定されない。例えば、粘着層部３としては、粘着性を有する樹脂フィルムや接着剤等を用いることができる。樹脂フィルムの具体例としては、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）フィルム、ポリエステルフィルム、ポリイミド（ＰＩ）フィルム、ポリフェニレンサルファイド（ＰＰＳ）フィルム、ポリプロピレン（ＰＰ）フィルム、ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）フィルム等が挙げられる。接着剤の具体例としては、エポキシ系接着剤、シリコーン系接着剤、アクリル系粘着剤等が挙げられる。

[0022] 後述するように、磁性薄板２、４にユニット構造部を設ける場合、隙間部の位置ずれが発生するおそれがあるため、各磁性薄板間に粘着層部３を設けることが好ましい。粘着層部３の厚さは１００μｍ以下が好ましく、さらに５０μｍ以下がより好ましい。粘着層部３を薄くすることで、磁性シート１全体の厚さを薄くすることができる。粘着部層３の厚さの下限値は、特に限定されないが、粘着力を均一にするために５μｍ以上であることが好ましい。例えば、携帯電話機のように薄型化を要求される電子機器の場合、磁性シート１の厚さは外観を覆う樹脂フィルムを含めて１ｍｍ以下であることが好ましく、０．８ｍｍ以下であることがより好ましく、さらには０．６ｍｍ以

下であることがより好ましい。

[0023] 磁性シート１を構成する積層体は、図２に示すように、複数枚の第１の磁性薄板として磁性薄板２Ａ、２Ｂと複数枚の第２の磁性薄板として磁性薄板４Ａ、４Ｂとを備えていてもよい。さらに、上記積層体は図３に示すように、複数枚の第１の磁性薄板として磁性薄板２Ａ、２Ｂと１枚の第２の磁性薄板として磁性薄板４とを備えていてもよい。また、図３とは反対に積層体が１枚の第１の磁性薄板として磁性薄板２と複数枚の第２の磁性薄板として磁性薄板４Ａ、４Ｂとを備えていてもよい。磁性薄板２、４のそれぞれの枚数は１～４枚の範囲とすることが好ましい。図２および図３に示す磁性シート１は、磁性薄板２（２Ａ、２Ｂ）、４（４Ａ、４Ｂ）のそれぞれの間に粘着層部３を設けた構造を有する。

[0024] 図３に示す磁性シート１は、２枚の第１の磁性薄板として磁性薄板２Ａ、２Ｂと１枚の第２の磁性薄板として磁性薄板４との積層体と、該積層体を覆うように設けられた樹脂フィルム５と、を具備する。磁性薄板２、４が錆等の腐食の影響を受ける場合、積層体全体を樹脂フィルム５で覆うことが有効である。磁性薄板２、４を電気的に絶縁する必要がある場合にも、積層体全体を覆う樹脂フィルム５は有効である。図３に示す磁性シート１のように、積層体全体を樹脂フィルム５で覆う場合、同じ種類の磁性薄板、例えば磁性薄板２Ａと磁性薄板２Ｂとの間には粘着層部３を設けなくてもよい。樹脂フィルム５の具体例としては、ＰＥＴフィルム、ＰＩフィルム、ＰＰＳフィルム、ＰＰフィルム、ＰＴＦＥフィルム等が挙げられる。

[0025] また、積層体の少なくとも１層は、同一平面上に隣り合うように設けられた２個以上の同一種の磁性薄板を備えるユニット構造部を有する。ユニット構造部における隣り合う磁性薄板同士の隙間部の幅は、例えば０ｍｍ以上１ｍｍ以下であることが好ましい。例えば、磁性薄板に切れ込み部を形成してユニット構造部を設けることにより、磁性シートのＬ値やＱ値を向上させることができる。

[0026] 切れ込み部を形成する方法としては、磁性薄板は薄い素材であることから

、例えば細長い短冊状に加工した磁性薄板を並べる方法、ブラスト処理による貫通痕を付ける方法等が挙げられる。しかしながら、細長い短冊状に加工した磁性薄板を並べる方法では、並べる作業に時間がかかり作業性が悪い。また、１枚ずつ磁性薄板を並べるため、隣り合う磁性薄板同士の隙間部を均一に配置することが困難である。また、ブラスト処理による貫通痕を設ける方法は、磁性薄板に硬質球（セラミック球など）をぶつける方法であるため、樹脂フィルム上に磁性薄板を配置した後、ブラスト処理を行わないと磁性薄板が粉々に破壊されてしまう問題がある。

[0027] 本実施形態の磁性シートにおいて、積層体の少なくとも１層は、同一平面上に隣り合うように設けられた２個以上の同一種の磁性薄板を備えるユニット構造部を有する。ここでのユニット構造とは、例えば隣り合う磁性薄板同士において、一方の磁性薄板の切れ込み部にもう一方の磁性薄板をはめ込む構造を示す。このはめ込む構造は３個以上の磁性薄板で行ってもよい。

[0028] ユニット構造部の形状は、櫛歯状、渦巻き状、波状、斜め櫛歯状、同心円状のいずれか１種であることが好ましい。図４～７にユニット構造部の一例を示す。図４は櫛歯状ユニット構造部を示す図であり、図５は同心円状ユニット構造部を示す図であり、図６は波型ユニット構造部を示す図であり、図７は斜め櫛歯状ユニット構造部を示す図である。また、図中、磁性シート１は、隙間部６、ユニット構造部７を備える。

[0029] また、図８に櫛歯状ユニット構造部の具体例を示す。図８に示すユニット構造部は、第１の磁性薄板片７－１と第２の磁性薄板片７－２を備える。第１の磁性薄板片７－１と第２の磁性薄板片７－２を組み合わせることにより、一つのユニット構造部となる。例えば、第１の磁性薄板片７－１と第２の磁性薄板片７－２における櫛歯部間の隙間部が切れ込み部となる。お互いの櫛歯部をはめ込むことにより、ユニット構造部における隙間を小さくすることができる。例えば、櫛歯上のユニット構造部の場合、櫛歯部間の隙間が切れ込み部となる。

[0030] 隣り合う磁性薄板同士をはめ込む構造にすることにより、ユニット構造部

における隣り合う磁性薄板同士の隙間部の幅を０ｍｍ以上１ｍｍ以下とすることができる。さらに、ユニット構造部を上記構造にすることにより、隣り合う磁性薄板同士が重なり合うことを無くすことができる。また、同一平面にて隣り合う磁性薄板同士が重なり合う部分をなくすことができるため、磁性シートの平坦性が維持される。

[0031] 本実施形態の磁性シートの構造が２種以上の磁性薄板を積層した構造であるため、同一平面で隣り合う磁性薄板同士が重なり合う部分が存在すると、磁性シートの平坦性が低下する。本実施形態の磁性シートは、平坦性を維持した上で、同一平面にて隣り合う磁性薄板同士の隙間部の幅を０～１ｍｍと小さくできるのでＬ値およびＱ値を向上させることができる。

[0032] 同一平面にて隣り合う磁性薄板同士の隙間部の幅は、０ｍｍ以上０．１ｍｍ以下が好ましい。隙間部の幅を０～０．１ｍｍとすることにより、隙間部から漏れる渦電流を小さくすることができる。また、製造性を考慮すると、同一平面にて隣り合う磁性薄板同士の隙間部の幅は、０．０３ｍｍ以上０．０７ｍｍ以下の範囲であることが好ましい。隙間部の幅が０ｍｍとなる部分が増えると、隣り合う磁性薄板同士が重なりやすくなる。隙間部の幅を０．０３ｍｍ以上とすることにより、はめ込み構造を有するユニット構造を形成することが容易となる。そのため、製造性を考慮すると、隙間部の幅は、０．０３～０．０７ｍｍであることが好ましい。このため、ユニット構造とは、同一平面にて隣り合う磁性薄板同士の隙間部の幅が１ｍｍ以下、さらには０．１ｍｍ以下であり、はめ込む構造を有する部分を示す。

[0033] なお、ユニット構造部は同一平面にて、１つまたは２つ以上存在していてもよい。また、第１の磁性薄板、第２の磁性薄板の中でいずれか１層がユニット構造を具備していればよい。また、第１の磁性薄板、第２の磁性薄板の中で２層以上、さらには全層がユニット構造を具備することが好ましい。

[0034] また、ユニット構造部において、隣り合う磁性薄板同士の隙間部の合計長さを１００としたとき、隣り合う磁性薄板同士が接した箇所（隙間０ｍｍ）の合計長さは、１０以上１００以下であることが好ましい。隣り合う磁性薄

板同士に隙間を設けることにより、Ｌ値、Ｑ値を向上させることができる。一方、隙間が大きいと渦電流の漏れが大きくなり受電装置または電子機器等の発熱量が増えるおそれがある。そのため、隣り合う磁性薄板同士が接した状態であることが好ましい。隣り合う磁性薄板同士が接するとは、図９に一例を示したように、隣り合う磁性薄板の側面同士が接する箇所が存在することを示す。なお、隣り合う磁性薄板の側面同士が接する箇所は面接触、点接触のいずれでもよい。

[0035] 本実施形態の磁性シートは、ユニット構造を具備しているので、隣り合う磁性薄板同士が接した箇所（隙間０ｍｍ）の合計長さを多くすることができる。また、隣り合う磁性薄板同士の隙間部の合計長さとは、ユニット構造においてはめ込まれる部分の辺の長さの合計である。例えば、図４のような櫛歯状の場合、櫛歯部分を構成する辺の合計を１００とする。また、図５の同心円状のように内円と外円を組み合わせる場合、内円の外周が１００となる。また、図６のような波型の場合、波線部の合計長さを１００とする。ユニット構造を具備することにより、隣り合う磁性薄板同士の隙間部の合計長さを１００としたとき、隣り合う磁性薄板同士が接した箇所（隙間０ｍｍ）の合計長さを１０以上１００以下とすることができる。また、好ましくは５０以上１００以下である。

[0036] ユニット構造部において、隣り合う磁性薄板同士が接する箇所の厚さは、磁性薄板の厚さＴ（μｍ）未満であることが好ましい。図９に示すように、磁性薄板の厚さＴ（μｍ）に対して隣り合う磁性薄板同士が接する箇所の厚さがＴ（μｍ）未満であると、隣り合う磁性薄板の側面同士がずれて平坦性を損なうおそれがない。

[0037] 磁性シート１の積層体の具体例としては、磁歪定数の絶対値が５ｐｐｍを超える磁性薄板２と、磁歪定数の絶対値が５ｐｐｍ以下である磁性薄板４との積層体が挙げられる。例えば、ストレインゲージ法等により磁歪定数を測定することができる。磁歪定数の絶対値が５ｐｐｍ以下の範囲とは、－５ｐｐｍから＋５ｐｐｍまでの範囲（零を含む）を示す。磁歪定数の絶対値が５

ｐｐｍを超える範囲とは、－５ｐｐｍ未満または＋５ｐｐｍを超える範囲を示す。磁歪は、外部磁場により磁性体を磁化させたときにおける、磁場方向に伸縮する磁性体の割合を表す。磁性体の磁歪が大きい場合、磁歪と応力の相互作用で磁気異方性が誘導され、磁気飽和しにくくなる。

[0038] 磁歪定数の絶対値が５ｐｐｍを超える磁性薄板２は、給電装置側に配置されている場合でも磁気的な影響を受けにくい。つまり、磁歪定数の絶対値が５ｐｐｍを超える磁性薄板２は、予め圧延時に生じた応力と磁歪との相互作用により、給電装置側に配置された磁石からもたらされる磁場によって磁気飽和しにくい。従って、磁性シート１として必要なＬ値（インダクタンス値）を得ることができる。磁歪定数の絶対値が５ｐｐｍ以下の磁性薄板４は、給電装置側に磁石が配置されていない場合に高透磁率を示す。従って、磁性薄板２と磁性薄板４との積層体を備える磁性シート１によれば、給電装置側に磁石を配置した非接触充電方式、および給電装置側に磁石を配置していない非接触充電方式のいずれにおいても、良好な磁気シールド効果を得ることができる。

[0039] 磁歪と応力との相互作用に基づく磁気飽和の抑制効果は、磁歪定数の絶対値が５ｐｐｍを超える場合に効果的に得ることができる。従って、磁性薄板２において、磁歪定数の絶対値が５ｐｐｍを超えることが好ましい。ただし、磁歪定数の絶対値が５０ｐｐｍを超えると、応力との相互作用で得られる磁気異方性が大きくなりすぎて、十分なＬ値を得ることができないおそれがある。従って、磁性薄板２の磁歪定数の絶対値は５ｐｐｍを超えて５０ｐｐｍ以下の範囲であることが好ましい。磁性薄板４の磁歪定数の絶対値は、高透磁率を得るために５ｐｐｍ以下であることが好ましく、さらに２ｐｐｍ以下であることがより好ましい。磁性薄板４の磁歪定数は零であってもよい。

[0040] 磁性シート１の具体例において、磁性薄板２の厚さは５０～３００μｍの範囲であることが好ましい。磁性薄板４の厚さは、１０～３０μｍの範囲であることが好ましい。さらに、磁性薄板２は、８０μΩ・ｃｍ以上の電気抵抗値と１Ｔ（１０ｋＧ）以上２．１Ｔ（２１ｋＧ）以下の範囲の飽和磁束密

度を有することが好ましい。磁性薄板４も８０μΩ・ｃｍ以上の電気抵抗値を有することが好ましい。

[0041] 磁性シート１の他の具体例としては、５０～３００μｍの範囲の厚さ（板厚）を有する磁性薄板２と、１０～３０μｍの範囲の厚さ（板厚）を有する磁性薄板４との積層体が挙げられる。磁性薄板２の磁歪定数の絶対値は、５ｐｐｍを超えることが好ましい。磁性薄板２の厚さが５０μｍ未満であると、後述するように圧延で生じる応力が大きくなりすぎて、磁歪との相互作用で得られる磁気異方性が大きくなりすぎる。このため、十分なＬ値が得られないおそれがある。磁性薄板２の磁歪定数の絶対値は、５０ｐｐｍ以下であることが好ましい。磁性薄板２の厚さが３００μｍを超えると、１００ｋＨｚ以上でのＬ値およびＱ値が低下する。磁性薄板２の厚さは８０～２５０μｍの範囲であることが好ましい。磁性薄板２の厚さは、後述する質量法により求めてもよいし、マイクロメータで測定してもよい。磁性薄板２の厚さをマイクロメータで測定する場合、厚さは任意の３か所の測定値の平均値を示すものとする。

[0042] 本実施形態の磁性シート１は、給電装置側の磁石の有無に関わらず、非接触受電装置用の磁気シールド等として使用することができる。磁性シート１は、給電装置側に磁石が配置されている場合に磁気飽和しにくい磁性薄板２と、磁石が配置されていない場合に使用周波数で高透磁率を示す磁性薄板４とを積層した構造を有する。ただし、給電装置側に磁石が配置されていないにも関わらず、磁性薄板４のインダクタンス値がそのまま得られず、磁性シート１として１５～３０％程度低下したインダクタンス値しか得られない場合がある。これは磁気飽和しにくい磁性薄板２の電気抵抗値が影響していることが考えられる。その原因は明確ではないが、以下のように推測される。

[0043] 磁性薄板２の電気抵抗値が低い場合、渦電流損が大きくなってＱ値が低下する。これに伴って、一体化されている高透磁率材からなる磁性薄板４も磁性薄板２の影響を受け、結果として磁性シート１のインダクタンス値が低下することが考えられる。このため、磁性薄板２は電気抵抗値が８０μΩ・ｃ

ｍ以上であることが好ましい。磁性薄板２の電気抵抗値が８０μΩ・ｃｍ以上であると、渦電流損の増大やそれに伴うＱ値の低下を抑制することができる。従って、磁性薄板４のインダクタンスを効果的に発揮させることができる。磁性薄板２の電気抵抗値は１００μΩ・ｃｍ以上であることがより好ましい。また、磁性薄板４の電気抵抗値も８０μΩ・ｃｍ以上であることが好ましく、１００μΩ・ｃｍ以上であることがより好ましい。なお、電気抵抗値の測定方法は、４端子法にて行うものとする。

[0044] 磁性薄板２の磁気飽和を抑制するために、磁性薄板２は大きな磁歪定数を有すると共に、１Ｔ（１０ｋＧ）以上の飽和磁束密度を有することが好ましい。磁性薄板２の飽和磁束密度を１Ｔ以上とすることによって、給電装置側に磁石が配置されている場合に、磁性薄板２の磁気飽和をより効果的に抑制することができる。特に、後述するＮｄ－Ｆｅ－Ｂ系磁石やＳｍ－Ｃｏ系磁石等の希土類磁石のように、磁力の強い磁石を用いる場合には、磁性薄板２の飽和磁束密度は１Ｔ以上、さらには１．２Ｔ以上であることが好ましい。磁性薄板２の飽和磁束密度は特に限定されないが、２．１Ｔ（２１ｋＧ）以下であることが好ましい。上述した希土類磁石を用いる場合でも、飽和磁束密度は２．１Ｔ程度であれば十分である。さらに、飽和磁束密度が２．１Ｔを超えるとＦｅ合金における添加元素量が極めて限られてしまい、耐酸化対策が十分でなくなるため、使用中に錆が生じやすくなるという別の要因がある。

[0045] 磁性シート１を構成する積層体は、１枚の磁性薄板２、または２～４枚の範囲で積層された磁性薄板２を備えることが好ましい。給電装置側に磁石が配置されている場合に磁気飽和しにくくするために、磁性薄板２の積層枚数を多くすることが効果的である。ただし、積層枚数を増やすと磁性シート１全体が厚くなる。磁性シート１全体が厚くなりすぎると、携帯電話等の薄型化が求められる電子機器に搭載することが困難になる。５０～３００μｍの厚さを有する磁性薄板２において、磁歪定数の絶対値が５ｐｐｍを超える条件、電気抵抗値が８０μΩ・ｃｍ以上である条件、飽和磁束密度が１Ｔ以上

である条件のうち、少なくとも２つ以上の条件を満たすことによって、磁性薄板２の枚数を１～４枚、さらには１～３枚と少なくすることが可能となる。

[0046] 磁性薄板４の厚さは、上述したように１０～３０μｍであることが好ましい。磁性薄板４の厚さを３０μｍ以下とすることによって、磁性薄板４を高透磁率化することができる。ただし、磁性薄板４の厚さが１０μｍ未満であると製造が困難になり、さらに切れ込み部を形成する際に砕けてしまうおそれがある。磁性薄板４の厚さは１２～２５μｍの範囲であることがより好ましい。磁性薄板４は受電装置の使用周波数で高透磁率を示すことが好ましい。受電装置の使用周波数とは、非接触充電の送電に使用する周波数のことである。磁性薄板４の透磁率は、使用周波数で１０００以上であることが好ましい。磁性薄板４の磁歪定数の絶対値は５ｐｐｍ以下であることが好ましい。磁性薄板４の厚さと磁歪定数とに基づいて、磁性薄板４の透磁率をより効果的に高めることができる。

[0047] 磁性薄板４の厚さ（板厚）Ｘは質量法により求めることが好ましい。具体的には、アルキメデス法により磁性薄板４の密度（実測値）Ｄを求める。次に、ノギス等により磁性薄板４の長さＬと幅Ｗを測定する。さらに、磁性薄板４の質量Ｍを測定する。磁性薄板４の密度Ｄは、質量Ｍ／体積（長さＬ×幅Ｗ×厚さＸ）に等しい。従って、第２の磁性薄板の板厚Ｘは、［質量Ｍ／（長さＬ×幅Ｗ）］／密度Ｄ、から求められる。磁性薄板４は、後述するアモルファス合金薄帯のように急冷法を使用して製造される場合がある。その場合、冷却ロールの表面状態によって、合金薄帯の表面にうねりが形成されることがある。そのため、磁性薄板４としてアモルファス合金やＦｅ基微細結晶合金を用いる場合は、質量法で厚さを求めることが好ましい。

[0048] 磁性シート１を構成する積層体は、１枚の磁性薄板４、または２～４枚の範囲で積層された磁性薄板４を備えることが好ましい。給電装置側に磁石が配置されていない場合に高透磁率を得るために、磁性薄板４の積層枚数を多くすることが効果的である。ただし、積層枚数を増やすと磁性シート１全体

が厚くなる。磁性シート１全体が厚くなりすぎると、携帯電話等の薄型化が求められる電子機器に搭載することが困難になる。１０～３０μｍの厚さを有する磁性薄板４が、磁歪定数の絶対値が５ｐｐｍ以下の条件、および後述する一般式１または一般式２で表される組成を有する磁性薄板４の構成材料の条件のうち、１つまたは２つの条件を満たすことによって、磁性薄板４の枚数を１～４枚、さらには１～３枚と少なくすることができる。

[0049] 磁性薄板２の構成材料としては、上述した特性を満たすのであれば特に限定されないが、ＦｅまたはＮｉを基とする合金を適用することが好ましい。なお、「基とする」とは、質量比で見たとき構成元素として最も多く含んでいるという意味である。磁性薄板２の構成材料としては、Ｆｅ－Ｃｒ系、Ｆｅ－Ｎｉ系、Ｆｅ－Ｓｉ系等のＦｅ合金が挙げられる。Ｆｅ合金の具体例としては、ステンレス鋼、珪素鋼、パーマロイ、アンバー、コバール等が挙げられる。これらの中でも、磁性薄板２はステンレス鋼、特にフェライト系ステンレス鋼からなることが好ましい。Ｆｅ－Ｃｒ系、Ｆｅ－Ｎｉ系、Ｆｅ－Ｓｉ系等のＦｅ合金は、圧延加工により板厚を調整しやすい。さらに、圧延加工等の応力付加工程で内部歪を形成し、磁歪との相互作用により磁気異方性を発生させやすい。従って、磁性薄板２を磁気飽和しにくくすることができる。なお、ステンレス鋼とは、Ｆｅを基とし、Ｃｒを１０質量％以上含有するさび難く耐食性の高いＦｅ合金の総称である。また、ステンレス鋼は、組織構造から、フェライト系、マルテンサイト系、オーステナイト系に区別される。

[0050] フェライト系ステンレス鋼は、Ｆｅ－Ｃｒ系合金の１種であり、Ｃｒを１０～２８質量％の範囲で含むことが好ましい。Ｃｒの含有量が１０質量％以下では電気抵抗が低く、２８質量％を超えると加工性が低下し、薄板が得られにくくなり、また飽和磁化が低下する。Ｃｒの含有量は１２～２６質量％の範囲がより好ましく、さらに１５～２５質量％の範囲が望ましい。フェライト系ステンレス鋼は、ＦｅとＣｒ以外に、０．１質量％以下のＣ（炭素）を、０．１質量％以下のＮ（窒素）、０．１質量％以下のＯ（酸素）、０．

１質量％以下のＰ（リン）、０．１質量％以下のＳ（硫黄）等を含有していてもよい。

[0051] さらに、フェライト系ステンレス鋼は、５質量％以下のＮｉ、５質量％以下のＣｏ、５質量％以下のＣｕ、３質量％以下のＳｉ、０．１～８質量％のＡｌ、０．３質量％以下のＢ、１質量％以下のＭｎを含有していてもよい。さらに、フェライト系ステンレス鋼は、Ｔｉ、Ｚｒ、Ｈｆ、Ｖ、Ｎｂ、Ｔａ、ＭｏおよびWから選ばれる少なくとも１種を１質量％以下の範囲で、Ｂｅ、Ｍｇ、Ｃａ、ＳｒおよびＢａから選ばれる少なくとも１種を０．１質量％以下の範囲で、Ｚｎ、Ｇａ、Ｉｎ、Ｇｅ、Ｓｎ、Ｐｂ、Ｓｂ、Ｂｉ、ＳｅおよびＴｅから選ばれる少なくとも１種を１質量％以下の範囲で、さらにＹを含む希土類元素から選ばれる少なくとも１種を１質量％以下の範囲で含有していてもよい。各成分の下限値は、特に断りがない限り、零（検出限界以下）を含むものである。

[0052] フェライト系ステンレス鋼における各添加元素の限定理由は以下の通りである。Ｃの含有量が多いと熱間加工性が低下するために少ない方が好ましいが、大幅に低減することは製造性の面から困難である。Ｃの含有量は加工性や靭性の点から０．１質量％以下が好ましい。Ｎの含有量を大幅に低減することは製造性の面から困難である。Ｎの含有量は加工性や靭性の点から０．１質量％以下が好ましい。Ｐは電気抵抗値の増大に有効であり、高周波特性を向上させる効果を有する。ただし、Ｐを多く含むと熱間加工性が低下するため、Ｐの含有量は０．１質量％以下が好ましい。Ｓの含有量が０．１質量％を超えると、結晶粒界に硫化物や酸化物が形成しやすくなり、熱間加工性が低下する。さらに、エッチング性も低下する。Ｓの含有量は１質量％以下が好ましい。Ｏの含有量が多いと酸化物系の介在物が多くなり、加工性が低下する。Ｏの含有量は０．１質量％以下が好ましく、さらに０．０１質量％以下がより好ましい。

[0053] Ｎｉ、ＣｏおよびＣｕは、耐食性の向上、結晶粒の微細化による高周波特性の向上、および加工性の向上に寄与する。ただし、それら元素の含有量が

多すぎると添加効果が低下するため、各元素の含有量は５質量％以下が好ましく、さらに４質量％以下がより好ましい。Ｓｉは軟磁気特性の制御に有効な元素であり、さらに脱酸剤としての効果や熱間加工性を向上させる効果を有する。Ｓｉの含有量が多すぎると加工性が逆に劣化するため、Ｓｉの含有量は３質量％以下が好ましく、さらに２．５質量％以下がより好ましい。ＡｌはＡｌは電気抵抗を高くするのに有効な元素である。Ａｌの含有量は０．１質量％以上で電気抵抗が効果的に高くなるが、８質量％を超えると加工性が低下する。ＢはＣ、Ｓ、Ｐ、Ｏ、Ｎ等の結晶粒界への偏析を抑制する効果や熱間加工性を向上させる効果を有する。Ｂの含有量が多すぎるとＣ、Ｏ、Ｎを含むホウ化物を形成し、加工性が悪くなる。Ｂの含有量は０．３質量％以下が好ましく、さらに０．１質量％以下がより好ましい。Ｍｎは脱酸剤として有効である。Ｍｎの含有量が多すぎると熱間加工性が低下するため、Ｍｎの含有量は１質量％以下が好ましく、さらに０．８質量％以下がより好ましい。

[0054] Ｔｉ、Ｚｒ、Ｈｆ、Ｖ、Ｎｂ、Ｔａ、ＭｏおよびWから選ばれる少なくとも１種の元素は、高強度化や耐食性の向上に有効であるため、プレス等の加工性が向上すると共に、電気抵抗値が高くなる。それら元素の合計含有量が１質量％を超えると靭性が低下する。好ましい元素はＴｉ、Ｎｂ、Ｔａである。Ｂｅ、Ｍｇ、Ｃａ、ＳｒおよびＢａから選ばれる少なくとも１種の元素は、脱酸剤としての効果や熱間加工性の向上効果を有する。それら元素の合計含有量が０．１質量％を超えると加工性が逆に劣化する。より好ましい含有量は０．０３質量％以下である。Ｚｎ、Ｇａ、Ｉｎ、Ｇｅ、Ｓｎ、Ｐｂ、Ｓｂ、Ｂｉ、ＳｅおよびＴｅから選ばれる少なくとも１種の元素は、加工性の向上に有効な元素であるが、合計含有量が１質量％を超えると加工しにくくなる。より好ましい含有量は０．３質量％以下である。Ｙを含む希土類元素から選ばれる少なくとも１種の元素は、電気抵抗を高くするのに有効であり、熱間加工性の向上効果も有する。それら元素の合計含有量が１質量％を超えると加工性が逆に劣化する。より好ましい含有量は０．５質量％以下である。

[0055] Ｆｅ－Ｎｉ系合金やＦｅ－Ｓｉ系合金においても、主たる構成元素のみでは電気抵抗が８０μΩ・ｃｍ未満となるが、Ｆｅ－Ｃｒ系合金と同様にＡｌの適量添加、Ｔｉ、Ｚｒ、Ｈｆ、Ｖ、Ｎｂ、Ｔａ、Ｍｏ、Ｗ、Ｂ、希土類元素、アルカリ土類元素等の添加、さらにＭｎ等の脱酸剤の残量制御によって、電気抵抗値が８０μΩ・ｃｍ以上になる。ただし、Ｆｅ－Ｎｉ系ではＮｉ量が７８～８０質量％の近傍組成で、Ｆｅ－Ｓｉ系ではＳｉ量が６．５質量％の近傍組成で磁歪定数が小さくなり、給電装置側に磁石が配置されている場合のインダクタンス値が低下する。そのような組成は除くことが好ましい。

[0056] 磁性薄板２を構成するＦｅ－Ｃｒ系、Ｆｅ－Ｎｉ系、Ｆｅ－Ｓｉ系等のＦｅ合金薄板は、一般的な溶解、鋳造、圧延の各プロセスにより作製される。例えば、所定の組成比に調製した合金素材を大気中または不活性雰囲気中で溶解した後、所定の型に鋳込む。次に、合金材を熱間加工または冷間加工し、目的とする板厚にまで圧延して磁性薄板を得る。双ロール法を用いて溶融状態の合金を直接急冷圧延することで磁性薄板を得ることもできる。高透磁率化のために圧延後に熱処理を行ってもよい。熱処理の条件は６００～１２００℃、１０秒～５時間が好ましい。磁性薄板４としてＣｏ基アモルファス合金やＦｅ基微細結晶合金を用いる場合、磁性薄板２の高透磁率化は必ずしも必要がないため、熱処理温度を６００℃未満としたものや圧延後の板材をそのまま磁性シート１に適用してもよい。従って、磁性シート１の製造コストを低下させることができる。

[0057] 磁性薄板４は、Ｃｏ基アモルファス合金または５～３０ｎｍの平均結晶粒径を有するＦｅ基微細結晶合金からなることが好ましい。これら合金からなる薄板は、例えば単ロール法で合金溶湯を超急冷することにより作製される。これにより、厚さが１０～３０μｍの範囲の磁性薄板４を容易に得ることができる。

[0058] Ｃｏ基アモルファス合金は、以下の一般式１で表される組成を有することが好ましい。

一般式１：$(Co_{1-x-y}Fe_xMn_yNi_z)_{100-a-b-c}M1_aSi_bB_c$

（式中、Ｍ１はＴｉ、Ｚｒ、Ｈｆ、Ｖ、Ｎｂ、Ｔａ、Ｃｒ、ＭｏおよびＷから選ばれる少なくとも１種の元素であり、ｘは０≦ｘ≦０．１を満足する数（原子比）であり、ｙは０≦ｙ≦０．１を満足する数（原子比）であり、ｚは０≦ｚ≦０．１を満足する数（原子比）であり、ａは０≦ａ≦１０原子％を満足する数であり、ｂは５≦ｂ≦２０原子％を満足する数であり、ｃは５≦ｃ≦３０原子％を満足する数である。）

[0059] 一般式１において、Ｃｏ、Ｆｅ、ＭｎおよびＮｉの含有量は、透磁率、磁歪定数、磁束密度、鉄損等の要求される磁気特性に応じて調整される。Ｍ１元素は熱安定性、耐食性、結晶化温度の制御のために、必要に応じて添加される元素である。Ｓｉ（珪素）およびＢ（ホウ素）は、磁性合金のアモルファス化（非晶質化）に有効な元素である。特に、Ｂは磁性薄板４のアモルファス化に有効である。Ｓｉはアモルファス相の形成の助成や、結晶化温度の上昇に有効な元素である。一般式１を満たすＣｏ基アモルファス合金であれば、磁歪定数の絶対値を５ｐｐｍ以下、さらには２ｐｐｍ以下（零を含む）に調整しやすい。なお、Ｃｏ基アモルファス合金の磁気特性の調整のために、Ｃｏ基アモルファス合金において３００～５００℃で５分～２時間の熱処理を施してもよい。

[0060] Ｆｅ基微細結晶合金は、以下の一般式２で表される組成を有することが好ましい。

一般式２：$(Fe_{1-d}T_d)_{100-e-f-g-h}Cu_eSi_fB_gM2_h$

（式中、ＴはＣｏおよびＮｉから選ばれる少なくとも１種の元素、Ｍ２はＴｉ、Ｚｒ、Ｈｆ、Ｖ、Ｎｂ、Ｔａ、ＭｏおよびＷから選ばれる少なくとも１種の元素であり、ｄは０≦ｄ≦０．５を満足する数（原子比）であり、ｅは０≦ｅ≦３原子％を満足する数、ｆは０≦ｆ≦３０原子％を満足する数、ｇは２≦ｇ≦２５原子％を満足する数、ｈは０．１≦ｈ≦３０原子％を満足する数である。）

[0061] ＦｅおよびＴ元素の組成比は、透磁率、磁歪定数、磁束密度、鉄損等の要

求される磁気特性に応じて調整される。Ｃｕは結晶を析出させる際の結晶の粗大化を防ぐ成分である。Ｍ２元素は、結晶粒径の均一化や磁歪の低減に有効な元素である。ＳｉおよびＢは一旦アモルファス化するために有効な成分である。Ｆｅ基微細結晶合金はアモルファス合金と同様に、急冷法で厚さが１０～３０μｍのアモルファス薄板を作製し、このアモルファス薄板を５００～７００℃の温度で５分～５時間熱処理することにより作製される。平均結晶粒径が５～３０ｎｍの微細結晶は熱処理により析出させる。微細結晶は面積率で２０％以上析出すればよい。

[0062] 本実施形態の磁性シート１は、磁性薄板２、４を所定のサイズに加工した後、必要に応じて粘着層部３を介して積層することにより作製される。また、Ｌ値またはＱ値を向上させるために、磁性薄板２または磁性薄板４の少なくとも１層に前述のようなユニット構造部を付与する。また、ユニット構造部であるため、隣り合う磁性薄板同士に表裏貫通した隙間部を形成できる。

[0063] 図４ないし図７はユニット構造部の形成例を示す図である。これらの図において、ユニット構造部は第１および第２の磁性薄板２、４のいずれにも形成することができるため、磁性薄板の符号は省略している。ユニット構造部の形状は図４ないし図７の形状に限らず、様々な形状を適用できる。

[0064] ユニット構造部の形成方法としては、特に限定されないが、例えばプレス加工により長尺の磁性薄板を目的のサイズに加工して形成する方法、切断刃により切断して形成する方法、エッチングによりスリットを形成する方法、レーザ加工により形状加工して形成する方法等が挙げられる。ユニット構造部はこれらの方法を組み合わせて形成してもよい。本実施形態のユニット構造部は、隣り合う磁性薄板において、一方の磁性薄板の切れ込み部に他方の磁性薄板をはめ込む構造を有する。このため、予めユニット構造部を組んでから粘着層上に配置することが好ましい。また、同一平面上において、複数個のユニット構造部を配置してもよい。また、個々のユニット構造部の形状が異なる形状であってもよい。本実施形態の磁性シート１は、同一平面上に複数の磁性薄板を備えるユニット構造部を具備するため、磁性薄板の配置が

容易である。そのため、量産性に優れている。

[0065] 本実施形態の磁性シート１は、同一平面上に配置された磁性薄板２（４）の外周領域の合計外周長Ａに対する、磁性薄板２（４）に設けられた隙間部６の合計長さＢの比（Ｂ／Ａ）が２～２５の範囲となるユニット構造部を有することが好ましい。磁性薄板２（４）に設けられる隙間部６のＢ／Ａを２～２５の範囲に制御することで、磁性シート１のＬ値およびＱ値を向上させることができる。

[0066] 図１０は、ユニット構造部における隙間部の一例を示す図である。図１０では、櫛歯形状のユニット構造部を形成した例を示している。また、図１０において、磁性薄板片７－１と磁性薄板片７－２で第１のユニット構造部、磁性薄板片７－３と磁性薄板片７－４で第２のユニット構造部、磁性薄板片７－５と磁性薄板片７－６で第３のユニット構造部、磁性薄板片７－７と磁性薄板片７－８で第４のユニット構造部を構成し、４つのユニット構造部が同一平面上に四角形状に配列されている。

[0067] 図１０において、磁性薄板の外周領域の合計外周長Ａは、磁性薄板の四辺の合計長さとなるためＡ＝Ａ１＋Ａ２＋Ａ３＋Ａ４となる。また、隙間部６の合計長さＢは、それぞれのユニット構造部内の隙間部６の長さと隣り合うユニット構造部同士の隙間部の幅も含む。ここでは櫛歯状のユニット構造部を用いて説明したが、同心円状、波状、斜め櫛歯形状などの他の形状であっても同様のカウント方法となる。

[0068] Ｂ／Ａが２未満ではＱ値の向上効果が十分ではなく、Ｂ／Ａが２５を超えるとＬ値が低下する。すなわち、Ｂ／Ａが２未満では渦電流の発生を抑制する効果が小さく、Ｂ／Ａが２５を超えると受電効率が低下する。受電効率の低下は、充電時間を長時間化させる要因となる。

[0069] 非接触充電装置において、受電装置（充電される電子機器）には受電効率を高めるために共振回路が適用されている。Ｌ（インダクタ）とＣ（コンデンサ）とを直列または並列に接続して構成された共振回路は、特定の共振周波数で回路に流れる電流が最大または最小となる。共振回路の先鋭化（周波

数選択性）を得るための重要な特性として共振のＱ値がある。

[0070] Ｑ値は、Ｑ＝２πｆＬ／Ｒで表わされる。πは円周率３．１４、ｆは周波数、ＬはＬ値（インダクタンス）、Ｒは損失である。Ｑ値を上げるためには、周波数ｆを大きくすること、Ｌを大きくすること、または損失Ｒを小さくすることが必要である。例えば、回路設計で周波数ｆを大きくすることができるものの、周波数ｆが大きくなると渦電流損が大きくなり、損失Ｒが大きくなってしまう。

[0071] そこで、本実施形態では所定量（Ｂ／Ａが２～２５）の隙間部６を形成したユニット構造部を有する磁性薄板を用いることによって、渦電流損の増大を抑制する。渦電流とは、導体に加わる磁界の大きさが変化した場合に電磁誘導により導体中に励起される環状電流のことであり、これに伴って発生する損失が渦電流損である。電磁誘導を伴うので渦電流が大きくなると発熱が生じる。例えば、二次電池を搭載した受電装置では、渦電流により二次電池のケースが発熱し、充放電サイクル寿命が短くなったり、放電容量の劣化が促進される。必要以上に発熱すると電子デバイスの故障の原因にもなる。磁性薄板２（４）に上記隙間部６を形成することで、渦電流損の増大が抑制される。隙間部６の幅Ｓを０ｍｍ以上１ｍｍ以下と小さくすることで、磁性薄板２（４）の隙間を磁束が通り抜けて二次電池のケース表面等に渦電流が発生することを防ぐことができる。

[0072] 磁性シート１を構成する積層体は、Ｂ／Ａが異なる隙間部６を有するユニット構造部を有する磁性薄板２（４）を２枚以上備えることが好ましい。例えば、磁性薄板２の隙間部６のＢ／Ａと磁性薄板４の隙間部６のＢ／Ａ（零を含む）とを異ならせることが好ましい。このためには、磁性薄板２と磁性薄板４の間で異なるユニット構造部を設けることも効果的である。本実施形態の磁性シート１には、種類が異なる磁性薄板２、４が用いられる。磁性薄板２、４に求められる磁気特性は異なるため、Ｂ／Ａはそれぞれの磁性薄板２、４に応じて設定することが好ましい。さらに、Ｂ／Ａを異ならせることで、磁性シート１の厚さ方向に連続した穴が設けられることを抑制すること

ができるため、渦電流の発生を抑制する効果が向上する。高インダクタンス値を必要とする場合には、磁性薄板４のＢ／Ａを零とする。すなわち、隙間部６（切れ込み部）を有しなくてもよい。

[0073] 次に、本実施形態の受電装置、電子機器および非接触充電装置について説明する。図１１および図１２は、電子機器の構成を示す図である。図１１および図１２に示す電子機器１０は、非接触充電方式を適用した受電装置１１と電子機器本体部１２とを具備する。電子機器本体部１２は、回路基板１３とそれに搭載された電子デバイス１４とを具備する。受電装置１１や電子機器本体部１２は、筐体１５内に配置されており、これらによって電子機器１０が構成されている。

[0074] 受電装置１１は、受電コイルとしてのスパイラルコイル１６と、スパイラルコイル１６に発生した交流電圧を整流する整流器１７と、整流器１７で整流された直流電圧により充電される二次電池１８とを備えている。電子機器本体部１２は、受電装置１１の二次電池１８に充電された直流電圧が供給されて動作する電子デバイス１４を備えている。電子機器１２本体は電子デバイス１４や回路基板１３以外の部品や装置等を備えていてもよい。スパイラルコイル１６としては、銅線等の金属ワイヤを平面状態で巻回した平面コイル、金属粉ペーストをスパイラル状に印刷して形成した平面コイル等が用いられる。スパイラルコイル１６の巻回形状は、円形状、楕円状、四角形状、多角形状等、特に限定されない。スパイラルコイル１６の巻回数も要求特性に応じて適宜設定される。

[0075] 整流器１７としては、トランジスタやダイオード等の半導体素子が挙げられる。整流器１７の個数は任意であり、必要に応じて１個または２個以上の整流器１７が用いられる。整流器１７は薄膜トランジスタ（Ｔｈｉｎ Ｆｉｌｍ Ｔｒａｎｓｉｓｔｏｒ：ＴＦＴ）等の成膜技術で形成したものであってもよい。図１１および図１２において、整流器１７は、回路基板１３のスパイラルコイル１６側に設置される。整流器１７は、回路基板１３のスパイラルコイル１６とは反対側の面に設けてもよい。二次電池１８は充放電が可

能であり、二次電池１８としては平板型やボタン型等の種々の形状のものを使用することができる。電子デバイス１４には、抵抗素子、容量素子、インダクタンス素子、制御素子、記憶素子等、回路を構成する各種の素子や部品が含まれる。さらに、これら以外の部品や装置を用いてもよい。回路基板１３は樹脂基板やセラミック基板等の絶縁基板の表面や内部に回路を形成したものである。電子デバイス１４は回路基板１３上に実装されている。電子デバイス１４は回路基板１３に実装されていないものを含んでいてもよい。

[0076] 図１１に示す電子機器１０は、スパイラルコイル（受電コイル）１６と二次電池１８との間に設置された磁性シート１を具備する。すなわち、スパイラルコイル１６と二次電池１８とは磁性シート１を挟んで配置されている。スパイラルコイル１６はその少なくとも一部として平面部を有し、この平面部は磁性シート１の表面に沿って配置されている。受電装置１１として見た場合、それを構成するスパイラルコイル１６と二次電池１８との間に磁性シート１が配置されていることになる。

[0077] 図１２に示す電子機器１０は、二次電池１８と回路基板１３との間に設置された磁性シート１を具備する。さらに、磁性シート１はスパイラルコイル１６と整流器１７との間やスパイラルコイル１６と電子デバイス１４との間に配置してもよい。磁性シート１はこれら各箇所のうち１箇所以上に配置される。磁性シート１は２箇所もしくはそれ以上の箇所に配置されていてもよい。

[0078] 電子機器１０の構成は、図１１ないし図１２に限られない。スパイラルコイル１６と二次電池１８と回路基板１３との配置は種々に変更が可能である。例えば、上側から二次電池１８、回路基板１３、スパイラルコイル１６を順に配置してもよい。磁性シート１は、例えば回路基板１３とスパイラルコイル１６との間に配置される。スパイラルコイル１６と回路基板１３との間に磁性シート１を配置する場合、単にスパイラルコイル１６と磁性シート１と回路基板１３とを積層するだけでもよいし、これらの間を接着剤やろう材で固定してもよい。上記した構造以外の場合も同様であり、各構成要素を積

層するだけでもよいし、それらの間を接着剤やろう材で固定してもよい。

[0079] 上述したように、スパイラルコイル１６と二次電池１８との間、スパイラルコイル１６と整流器１７との間、スパイラルコイル１６と電子デバイス１４との間、スパイラルコイル１６と回路基板１３との間の少なくとも１箇所に磁性シート１を配置することによって、充電時にスパイラルコイル１６を通る磁束を磁性シート１でシールドすることができる。従って、電子機器１０内部の回路基板１３等と鎖交する磁束が減少するため、電磁誘導による渦電流の発生を抑制することが可能となる。

[0080] 磁性シート１の厚さは、設置性や磁束の遮断性等を考慮して１ｍｍ以下の範囲とすることが好ましい。磁性シート１の厚さは、粘着層部３や外観を覆う樹脂フィルム５等の厚さを含むものである。磁性シート１のＬ値を重視する場合には、スパイラルコイル１６側に高透磁率を有する磁性薄板４を配置することが好ましい。磁性シート１のＱ値を重視する場合には、スパイラルコイル１６側に磁気飽和しにくい磁性薄板２を配置することが好ましい。

[0081] 渦電流の影響を抑制することによって、回路基板１３に実装された電子デバイス１４や整流器１７の発熱、回路基板１３の回路の発熱、さらに渦電流に起因するノイズの発生が抑制される。電子機器１０内部における発熱の抑制は、二次電池１８の性能や信頼性の向上に寄与する。渦電流損によるＱ値の低下を抑制することで、受電装置１１に供給する電力を増大させることができる。磁性シート１は、スパイラルコイル１６に対する磁心としても機能するため、受電効率や充電効率を高めることができる。これらは電子機器１０に対する充電時間の短縮に寄与する。さらに、二次電池１８のケースに発生する渦電流も抑制されるため、充電時の二次電池１８の温度上昇が少なく、寿命特性が低下しにくい。

[0082] 上述した本実施形態の磁性シート１は、例えばインダクタ用磁性体や磁気シールド用磁性体（ノイズ対策シートを含む）として用いられる。特に、１００ｋＨｚ以上の周波数帯で使用される磁性シートに好適である。すなわち、切れ込み部を有する磁性薄板２に基づくＱ値の向上効果や渦電流損の低減

効果は、１００ｋＨｚ以上の周波数帯域でより良好に発揮される。従って、磁性シート１は１００ｋＨｚ以上の周波数帯で使用されるインダクタ用磁性体や磁気シールド用磁性体として好適である。

[0083] 本実施形態の受電装置１１とそれを用いた電子機器１０においては、スパイラルコイル１６と鎖交した磁束に起因する渦電流が抑制されるため、機器内部の発熱を低下させることができると共に、受電効率を向上させることが可能となる。これらによって、給電時の電力を大きくすることができ、充電時間の短縮を図ることができる。この本実施形態の電子機器１０は携帯電話機、携帯型オーディオ機器、デジタルカメラ、ゲーム機等に好適である。このような電子機器１０は給電装置にセットして非接触充電が行われる。

[0084] 図１３は本実施形態による非接触充電装置の構成を示す図である。非接触充電装置２０は、電子機器１０と給電装置３０とを具備する。非接触充電装置２０において、電子機器１０は前述した本実施形態で示したものである。給電装置３０は、給電コイル３１、給電コイル用磁心３２、受電装置１１の位置合わせを行う磁石３３、および図示しないが給電コイル３１に交流電圧を印加する電源等を備えている。電子機器１０を給電装置３０上にセットした際に、給電コイル３１は受電装置１１と非接触で配置される。図１３において、矢印は磁束の流れを示している。

[0085] 非接触充電装置２０による充電は以下のようにして行われる。給電装置３０の給電コイル３１に電源から交流電圧を印加し、給電コイル３１に磁束を生じさせる。給電コイル３１に発生させた磁束は、給電コイル３１と非接触で配置されたスパイラルコイル１６に伝達される。スパイラルコイル１６には磁束を受けて電磁誘導で交流電圧が生じる。この交流電圧は整流器１７で整流される。整流器１７で整流された直流電圧により二次電池１８に充電される。

[0086] 非接触充電装置２０においては、非接触で電力の伝送が行われる。図１３に示す給電装置３０は、受電装置１１の位置決めを行うための磁石３３を具備する。磁石３３は給電コイル３１の中心に１個配置したが、これに限定さ

れない。磁石３２は永久磁石であれば特に限定されないが、Ｎｄ－Ｆｅ－Ｂ系磁石であることが好ましい。

[0087] 永久磁石としては、Ｓｍ－Ｃｏ系磁石やＳｍ－Ｆｅ－Ｎ系磁石等の様々なものが知られているが、Ｎｄ－Ｆｅ－Ｂ系磁石は比較的安価であるために汎用性が高い。Ｎｄ－Ｆｅ－Ｂ系磁石は、焼結磁石（Ｎｄ－Ｆｅ－Ｂ系磁石粉末の焼結体）であってもよいし、ボンド磁石（Ｎｄ－Ｆｅ－Ｂ系磁石粉末と樹脂との混合物）であってもよい。また、Ｎｄ－Ｆｅ－Ｂ系焼結磁石、Ｎｄ－Ｆｅ－Ｂ系ボンド磁石、Ｓｍ－Ｃｏ系磁石は、残留磁束密度（Ｂｒ）が０．７０Ｔ以上、保磁力（Ｈｃ）が４００ｋＡ／ｍ以上と磁力が強い。また、フェライト磁石はＢｒが０．６０Ｔ以下、Ｈｃが４００ｋＡ／ｍ未満のものが主流である。

[0088] 本実施形態の磁性シート１は、給電装置３０に磁石３３が搭載されていたとしても磁気飽和しないため、磁気シールドやインダクタとして良好に機能させることができる。従って、受電装置１１の受電効率を向上させることができる。本実施形態の磁性シート１は、受電装置１１の位置合わせを行う磁石３３が搭載されていない給電装置３０を適用する場合においても、磁気シールドやインダクタとして良好に機能する。従って、磁石３３が搭載されていない給電装置３０を使用する場合においても、受電装置１１の受電効率を向上させることができる。給電装置の構成は、磁石３３が搭載されていないことを除いて、図１３に示す給電装置３０と同様である。そのような給電装置においては、移動可能なコイルで受電装置１１の位置合わせを行うようにしてもよい。

[0089] 本実施形態の磁性シート１は、同一平面上に配置した磁性薄板がユニット構造部を有していることからユニット構造部における隣り合う磁性薄板同士の隙間部を小さくできることからインダクタンス値（Ｌ値）を大きくすることができる。そのため、位置決め用磁石を具備した給電装置を使用した非接触充電装置においても受電効率を向上させることができる。また、ユニット構造部を備えることにより、隣り合う磁性薄板同士が重なることを防ぐこと

ができるので磁性シートの平坦性を維持することができる。

実施例

[0090] 次に、本発明の具体的な実施例およびその評価結果について述べる。

[0091] （第１の非接触充電装置）

第１の非接触充電装置として携帯電話機用の充電システムを用意した。給電装置はＡＣ電源からの電力を、制御回路を通して一定の電磁波に変換し、この電磁波を送信する一次コイル（給電コイル）を置き台の近傍に配置したものである。なお、一次コイルの中心部には直径１５ｍｍ、厚さ０．５ｍｍのＮｄ－Ｆｅ－Ｂ系焼結磁石（残留磁束密度（Ｂｒ）：１．４２Ｔ、保磁力（Ｈｃ）：４３８ｋＡ／ｍ）を配置した。携帯電話機は受電装置としてスパイラルコイルからなる二次コイル（受電コイル）と二次コイルに生じた交流電力を整流する整流器が実装された回路基板と二次電池とを具備する。二次コイルは銅線を外周３０ｍｍ、内周２３ｍｍとして平面状に巻回したものである。

[0092] （比較例Ａ）

第１の非接触充電装置において、磁性シートを用いずに受電装置を構成したものを比較例Ａとした。

[0093] （実施例１～１６）

第１の磁性薄板として、溶解、鋳造、圧延工程を経て、厚さが２００μｍのステンレス鋼薄板を作製した。ステンレス鋼の組成は、０．０１質量％のＣ、０．３５質量％のＳｉ、０．２０質量％のＭｎ、０．０２４質量％のＰ、０．００３質量％のＳ、１８．８質量％のＣｒ、３．４質量％のＡｌ、０．１８質量％のＴｉ、０．０２質量％のＯを含み、残部がＦｅである。この材料の電気抵抗値は１２４μΩ・ｃｍであり、飽和磁束密度は１．３６Ｔ、磁歪定数の絶対値は２６ｐｐｍであった。圧延後の熱処理は行っていない。

[0094] 第２の磁性薄板として、厚さが１８μｍのＣｏ基アモルファス合金薄板を単ロール急冷法により作製した。Ｃｏ基アモルファス合金薄板の組成は、$(Co_{0.90}Fe_{0.05}Nb_{0.02}Cr_{0.03})_{75}Si_{13}B_{12}$（原子％）である。こ

の材料の磁歪定数の絶対値は１ｐｐｍ以下、飽和磁束密度は０．５５Ｔ、電気抵抗値は１２０μΩ・ｃｍであった。電気抵抗は４端子法で測定した。飽和磁束密度は試料振動型磁力計で測定した。磁歪定数はストレインゲージ法で測定した。第１の磁性薄板の厚さはマイクロメータで測定した。第２の磁性薄板の厚さは質量法により求めた。

[0095] 実施例１～８は第２の磁性薄板としてＣｏ基アモルファス合金薄板を使ったものである。また、隣り合う磁性薄板同士が接している割合が０である実施例１および実施例６は、ユニット構造における隣り合う第１の磁性薄板同士の隙間部の幅の最小値を０．０３ｍｍ以上にしたものである。

[0096] 次に、ステンレス鋼薄板（第１の磁性薄板）およびＣｏ基アモルファス合金薄板（第２の磁性薄板）を縦４２ｍｍ×横４２ｍｍの四角形状に切断した。ステンレス鋼薄板（第１の磁性薄板）は、表１に示したＢ／Ａ（＝磁性薄板の外周領域の合計外周長Ａ／磁性薄板に設けられた隙間部の合計長さＢ）となるような櫛歯状のユニット構造部とした。また、Ｃｏ基アモルファス合金薄板（第２の磁性薄板）は平板（スリット加工しないもの）形状、８分割（隙間０．２ｍｍに統一して配置したもの）形状のものを用意した（表１参照）。

[0097] 次に、粘着層部としてアクリル系接着剤（厚さ１０μｍ）を塗布したＰＥＴフィルム（厚さ１２．５μｍ）を用意した。ステンレス鋼薄板とＣｏ基アモルファス合金薄板を粘着層部（厚さ１０μｍのアクリル系接着剤層）を介して積層し、最外層をＰＥＴフィルムとなるように積層して実施例１～８の磁性シートとした（表１参照）。また、比較例１として隙間部の幅を１．５ｍｍに統一した以外は実施例１と同様の磁性シートを用意した（表１参照）。

[0098]

[表1]

	第1の磁性薄板					第2の磁性薄板
	ユニット構造部				積層枚数	形状
	ユニット構造部数	ユニット構造部の合計B/A	隙間部の最大幅（mm）	隣り合う磁性薄板同士が接している割合		
実施例1	1	10	0.2	0	2	平板
実施例2	4	15	0.3	30	2	平板
実施例3	1	5	0.5	50	2	8分割
実施例4	4	20	0.1	80	2	8分割
実施例5	1	15	0	100	2	8分割
実施例6	2	10	0.07	0	2	平板
実施例7	4	15	0.05	20	2	8分割
実施例8	4	20	0.07	40	2	8分割
比較例1	1	10	1.5	0	2	8分割

[0099] 次に、第２の磁性薄板として、質量法で求めた厚さが２０μｍのＦｅ基微細結晶合金薄板（組成：$Fe_{73}Cu_1Nb_3Si_{15}B_8$（原子％）、平均結晶粒径：１０ｎｍ）を用意した。この磁性薄板を、縦４２ｍｍ×横４２ｍｍの四角形状に加工した。また、Ｆｅ基微細結晶合金薄板には５４０℃×１時間の熱処理を施した。この磁性薄板の飽和磁束密度は１．３４Ｔ、電気抵抗値は１２０μΩ・ｃｍ、磁歪定数の絶対値は１ｐｐｍ以下であった。また、Ｆｅ基微細結晶合金薄板（第２の磁性薄板）は平板（スリット加工しないもの）の形状、８分割（隙間０．２ｍｍに統一して配置したもの）の形状のものを用意した（表１参照）。

[0100] 実施例９～１６は第２の磁性薄板としてＦｅ基微細結晶合金薄板を用いたものである。また、隣り合う磁性薄板同士が接している割合が０である実施例９および実施例１４は、ユニット構造における隣り合う第１の磁性薄板同士の隙間部の幅の最小値を０．０３ｍｍ以上にしたものである。

[0101] 次に、粘着層部としてアクリル系接着剤（厚さ１０μｍ）を塗布したＰＥＴフィルム（厚さ１２．５μｍ）および前述のステンレス鋼薄板（第１の磁性薄板）と組合せて表２に示す実施例９～１６にかかる磁性シートを作製し

た。また、比較例２として、隙間部の幅を１．５ｍｍに統一した以外は実施例９と同様の磁性シートを用意した（表２参照）。

[0102] [表2]

	第1の磁性薄板					第2の磁性薄板
	ユニット構造部				積層枚数	形状
	ユニット構造部数	ユニット構造部の合計B/A	隙間部の最大幅（mm）	隣り合う磁性薄板同士が接している割合		
実施例9	1	10	0.2	0	2	平板
実施例10	4	15	0.3	30	2	平板
実施例11	1	5	0.5	50	2	8分割
実施例12	4	20	0.1	80	2	8分割
実施例13	1	15	0	100	2	8分割
実施例14	1	10	0.07	0	2	平板
実施例15	4	15	0.05	20	2	8分割
実施例16	4	20	0.07	40	2	8分割
比較例2	1	10	1.5	0	2	8分割

[0103] 実施例１～１６および比較例１～２の磁性シートについて、インピーダンスアナライザ（ＨＰ４１９２Ａ）を用いてＱ値とＬ値を測定した。給電装置側に電子機器（受電装置）の位置決め用磁石が配置されているものを使用した。また、非接触充電装置としての特性を評価するために、結合効率（受電効率）と発熱量を測定した。

[0104] 結合効率は、一次コイル（給電コイル）から一定の電力（ここでは１Ｗ）を送信したとき、どれだけの電力を二次コイル（受電コイル）に伝えられるかで評価した。比較例Ａ（磁性シート無し）の結合効率（二次コイルに伝えられた電力量）を１００としたとき、２０％以上４０％未満向上したもの（１２０以上１４０未満）をＢ、１４０％以上１６０％未満向上したもの（１４０以上）をＡ、１６０％以上向上したもの（１６０以上）をＳ、１０％以上２０％未満であったもの（１１０以上１２０未満）をＣ、１０％未満であったもの（１１０未満）をＤで示す。結合効率が高いということは、受電効率が高いことを意味する。

[0105] 発熱量としては、送電速度０．４Ｗ／ｈ、１．５Ｗ／ｈおよび３．０Ｗ／ｈによる送電を２時間行い、２時間後の温度上昇を測定した。温度上昇が１０℃以下のものをＡ、温度上昇が１０℃を超えて２０℃以下のものをＢ、温度上昇が２０℃を超えて３０℃以下のものをＣ、温度上昇が３０℃を超えたものをＤで示す。送電前は室温２５℃で統一した。温度上昇が小さいということは渦電流の発生が抑制されていることを意味する。なお、送電速度０．４Ｗ／ｈでは受電速度０．２５Ｗ／ｈ、送電速度１．５Ｗ／ｈでは受電速度０．９Ｗ／ｈ、送電速度３．０Ｗ／ｈでは受電速度１．７Ｗ／ｈであった。

[0106] 充電時間の削減率（％）の測定において、実施例１～８では比較例１の充電時間と比較して短くなった充電時間の割合を示した。また、実施例９～１６では比較例２と比較して短くなった充電時間の割合を示した。削減率（％）が大きいほど充電時間が短いことを示す。なお、充電条件は送電速度１．５Ｗ／ｈにて行った。これらの結果を表３に示す。

[0107] [表3]

	L値（μH）	Q値	結合	発熱量(0.4W/h)	発熱量(1.5W/h)	発熱量(3.0W/h)	充電時間削減率（%）
実施例1	18.4	16.8	S	A	A	B	4.8
実施例2	18.5	16.9	S	A	A	B	4.9
実施例3	18.5	17.1	S	A	A	B	4.9
実施例4	18.8	17.2	S	A	A	B	4.9
実施例5	19.1	17.2	S	A	A	A	5.0
実施例6	18.6	17.0	S	A	A	A	4.9
実施例7	19.1	17.2	S	A	A	A	5.0
実施例8	19.1	17.1	S	A	A	A	5.0
実施例9	18.6	16.8	S	A	A	B	4.9
実施例10	18.6	16.9	S	A	A	B	4.9
実施例11	18.7	17.1	S	A	A	B	4.9
実施例12	19.0	17.2	S	A	A	B	5.0
実施例13	19.3	17.2	S	A	A	A	5.1
実施例14	18.8	17.0	S	A	A	A	5.0
実施例15	19.3	17.2	S	A	A	A	5.1
実施例16	19.3	17.1	S	A	A	A	5.1
比較例A（磁性シート無し）	14.2	17.9	—	D	D	D	-16
比較例1	17.0	16.4	A	B	B	C	—
比較例2	17.2	16.4	A	B	B	C	—

[0108] 表３から明らかなように、実施例１～１６の磁性シートは、磁石があっても、良好な特性を示すことが確認された。特に、ユニット構造部において隣り合う磁性薄板同士が接している箇所が多いものほど優れた特性を示した。また、実施例５～８および実施例１３～１６のように隙間部の最大幅を狭くしたものは受電速度が上がっても発熱量を低減できた。比較例１や比較例２のように隙間が大きい磁性シートは、特性が低下した。

[0109] （実施例１Ａ～１６Ａ）

実施例１～１６の磁性シートを使用した非接触充電装置として、携帯電話機用の充電システムを構成した。給電装置はＡＣ電源（０．５Ａまたは１．０Ａ）からの電力を、制御回路を通して一定の電磁波に変換し、この電磁波を送信する一次コイル（給電コイル）を置き台の近傍に配置したものである。磁石として、Ｎｄ－Ｆｅ－Ｂ系ボンド磁石（Ｂｒ：０．７５Ｔ、Ｈｃ：７５６ｋＡ／ｍ）、Ｓｍ－Ｃｏ系磁石（Ｂｒ：１．０２Ｔ、Ｈｃ：７９６ｋＡ／ｍ）、フェライト磁石（Ｂｒ：０．４３Ｔ、Ｈｃ：３９８ｋＡ／ｍ）を用意し、いずれかを一次コイルの中心部に配置した。携帯電話機は、受電装置としてスパイラルコイルからなる二次コイル（受電コイル）と二次コイルに生じた交流電力を整流する整流器が実装された回路基板と二次電池とを具備している。二次コイルは銅線を外周３０ｍｍ、内周２３ｍｍに平面状に巻回したものである。

[0110] ＡＣ電源の電流が０．５Ａの場合と１．０Ａの場合について、非接触充電装置の結合効率および発熱量を測定した。非接触充電装置の特性評価は、上述したＮｄ－Ｆｅ－Ｂ系ボンド磁石、Ｓｍ－Ｃｏ系磁石、フェライト磁石を用いた場合についてそれぞれ実施した。結合効率は、ＡＣ電源の電流を０．５Ａまたは１．０Ａとし、一次コイル（給電コイル）から一定の電力（ここでは１Ｗ）を送信したとき、どれだけの電力を二次コイル（受電コイル）に伝えられるかで評価した。比較例Ａの結合効率（二次コイルに伝えられた電力量）を１００としたとき、２０％以上４０％未満向上したもの（１２０以上１４０未満）をＢ、１４０％以上１６０％未満向上したもの（１４０以上

１６０未満）をＡ、１６０％以上向上したもの（１６０以上）をＳ、２０％未満であったもの（１２０未満）をＣで示す。発熱量は、ＡＣ電源の電流を０．５Ａまたは１．０Ａとして送電を２時間行い、２時間後の温度上昇を測定した。温度上昇が２５℃以下のものをＡ、温度上昇が２５℃を超えて４０℃以下のものをＢ、温度上昇が４０℃を超えたものをＣで示す。送電前は室温２５℃で統一した。それらの結果を表４および表５に示す。

[0111] [表4]

	結合効率					
	0.5A			1.0A		
	SmCo系磁石	NdFeB系ボンド磁石	フェライト磁石	SmCo系磁石	NdFeB系ボンド磁石	フェライト磁石
実施例1A	S	S	S	S	S	S
実施例2A	S	S	S	S	S	S
実施例3A	S	S	S	S	S	S
実施例4A	S	S	S	S	S	S
実施例5A	S	S	S	S	S	S
実施例6A	S	S	S	S	S	S
実施例7A	S	S	S	S	S	S
実施例8A	S	S	S	S	S	S
実施例9A	S	S	S	S	S	S
実施例10A	S	S	S	S	S	S
実施例11A	S	S	S	S	S	S
実施例12A	S	S	S	S	S	S
実施例13A	S	S	S	S	S	S
実施例14A	S	S	S	S	S	S
実施例15A	S	S	S	S	S	S
実施例16A	S	S	S	S	S	S

[0112]

[表5]

	発熱量					
	0.5A			1.0A		
	SmCo系磁石	NdFeB系ボンド磁石	フェライト磁石	SmCo系磁石	NdFeB系ボンド磁石	フェライト磁石
実施例1A	A	A	A	B	B	B
実施例2A	A	A	A	B	B	B
実施例3A	A	A	A	B	B	B
実施例4A	A	A	A	B	B	B
実施例5A	A	A	A	B	B	B
実施例6A	A	A	A	B	B	B
実施例7A	A	A	A	B	B	B
実施例8A	A	A	A	B	B	B
実施例9A	A	A	A	B	B	B
実施例10A	A	A	A	B	B	B
実施例11A	A	A	A	B	B	B
実施例12A	A	A	A	B	B	B
実施例13A	A	A	A	B	B	B
実施例14A	A	A	A	B	B	B
実施例15A	A	A	A	B	B	B
実施例16A	A	A	A	B	B	B

[0113] 表４および表５から明らかなように、本実施例の磁性シートはＡＣ電源の電流値を変えた場合であっても優れた特性を示すことが確認された。さらに、磁石を変えた場合においても、本実施例の磁性シートは優れた特性を示すことが確認された。これらのことから、ＡＣ電源の変化や位置決め用磁石の材質が変化した場合においても、本実施例の磁性シートによれば受電効率の向上や発熱量の低減を実現することができる。従って、受電装置や非接触充電装置の信頼性や汎用性を大幅に高めることが可能になる。

[0114] なお、本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施し得るものであり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると共に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

符号の説明

[0115] １…磁性シート、２…磁性薄板、３…粘着層部、４…磁性薄板、５…樹脂フィルム、６…隙間部、７…ユニット構造部、７－１…第１の磁性薄板片、７－２…第２の磁性薄板片、１０…電子機器、１１…受電装置、１２…電子機器本体部、１３…回路基板、１４…電子デバイス、１５…筐体、１６…スパイラルコイル、１７…整流器、１８…二次電池、２０…非接触充電装置、３０…給電装置、３１…給電コイル、３２…給電コイル用磁心、３３…磁石。

請求の範囲

[請求項1] ２種以上の磁性薄板の積層体を具備する非接触受電装置用磁性シートであって、

前記積層体の少なくとも１層は、同一平面上に隣り合うように設けられた２個以上の同一種の前記磁性薄板を備えるユニット構造部を有し、

前記ユニット構造部における前記磁性薄板同士の隙間部の幅は、０ｍｍ以上１ｍｍ以下である非接触受電装置用磁性シート。

[請求項2] 前記ユニット構造部の形状は、櫛歯状、渦巻き状、波状、斜め櫛歯状、同心円状のいずれか１種である請求項１に記載の非接触受電装置用磁性シート。

[請求項3] 前記ユニット構造部における前記磁性薄板同士の隙間部の幅は、０ｍｍ以上０．１ｍｍ以下である請求項１に記載の非接触受電装置用磁性シート。

[請求項4] 前記ユニット構造部における前記磁性薄板同士の隙間部の幅は０．０３ｍｍ以上０．０７ｍｍ以下である請求項１に記載の非接触受電装置用磁性シート。

[請求項5] 前記ユニット構造部における前記磁性薄板同士の隙間部の合計長さを１００としたとき、前記磁性薄板同士が接した箇所の合計長さが１０以上１００以下である請求項１に記載の非接触受電装置用磁性シート。

[請求項6] 前記ユニット構造部における前記磁性薄板同士が接する箇所の厚さは、磁性薄板の厚さＴ（μｍ）未満である請求項５に記載の非接触受電装置用磁性シート。

[請求項7] 前記２種以上の磁性薄板は、

磁歪定数の絶対値が５ｐｐｍを超える第１の磁性薄板と、

磁歪定数の絶対値が５ｐｐｍ以下の第２の磁性薄板と、を含む請求項１に記載の非接触受電装置用磁性シート。

[請求項8] 前記第１の磁性薄板の厚さは、５０μｍ以上３００μｍ以下であり、

前記第２の磁性薄板の厚さは、１０μｍ以上３０μｍ以下である請求項７に記載の非接触受電装置用磁性シート。

[請求項9] 前記第１の磁性薄板は、ステンレス鋼からなり、

前記第２の磁性薄板は、Ｃｏ基アモルファス合金または５ｎｍ以上３０ｎｍ以下の範囲の平均結晶粒径を有するＦｅ基微細結晶合金からなる請求項８に記載の非接触受電装置用磁性シート。

[請求項10] スパイラルコイルを有する受電コイルと、

前記受電コイルに発生した交流電圧を整流する整流器と、

前記整流器で整流された直流電圧により充電される二次電池と、

前記スパイラルコイルと前記二次電池との間、および前記スパイラルコイルと前記整流器との間の少なくとも１箇所に配置された、請求項１に記載の非接触受電装置用磁性シートと、を具備する非接触受電装置。

[請求項11] スパイラルコイルを有する受電コイル、前記受電コイルに発生した交流電圧を整流する整流器、および前記整流器で整流された直流電圧が充電される二次電池を備える非接触受電装置と、

前記二次電池から前記直流電圧が供給されて動作する電子デバイス、および前記電子デバイスが実装された回路基板を備える電子機器本体部と、

前記スパイラルコイルと前記二次電池との間、前記スパイラルコイルと前記整流器との間、前記スパイラルコイルと前記電子デバイスとの間、および前記スパイラルコイルと前記回路基板との間の少なくとも１箇所に配置された、請求項１に記載の磁性シートと、を具備する電子機器。

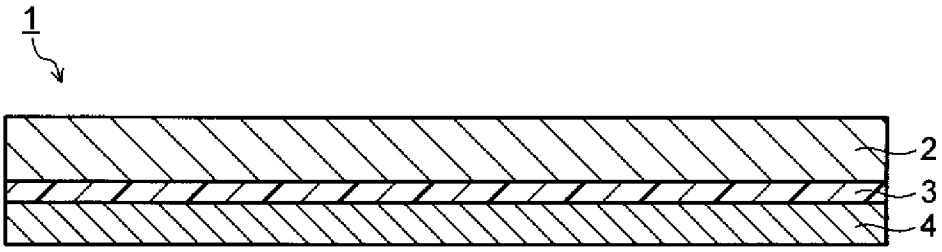
[請求項12] 請求項１１に記載の電子機器と、

前記電子機器の前記受電コイルと非接触で配置された給電コイル、

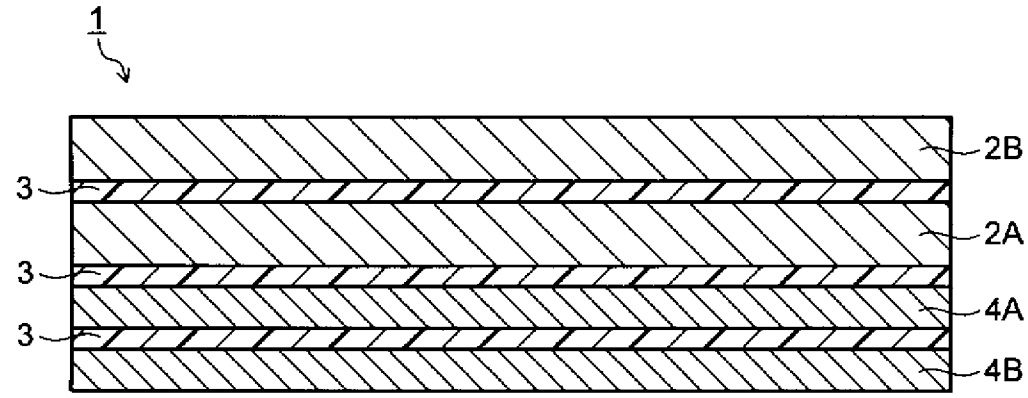
前記給電コイルに交流電圧を印加する電源、および位置合せ用の磁石を備える給電装置と、を具備する非接触充電装置であって、

前記磁石で前記電子機器を位置合せした上で、前記給電コイルに発生させた磁束を前記受電コイルに伝達して電力を非接触で伝送する非接触充電装置。

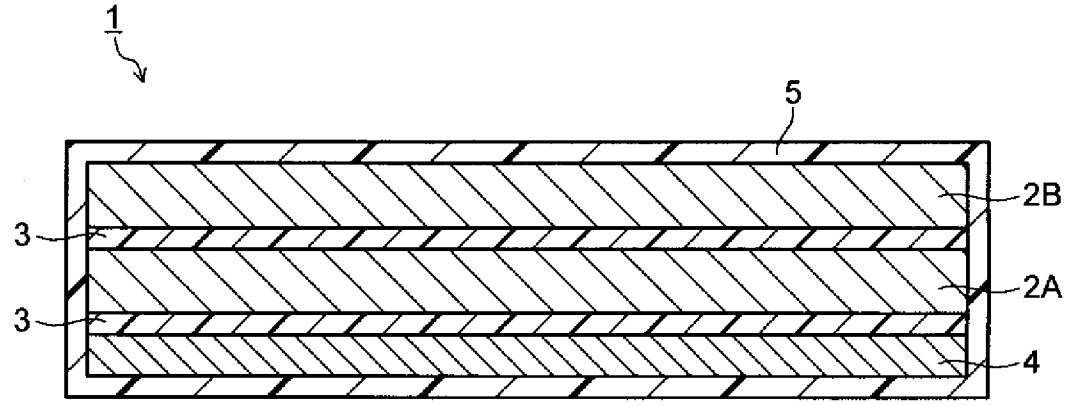
[図1]



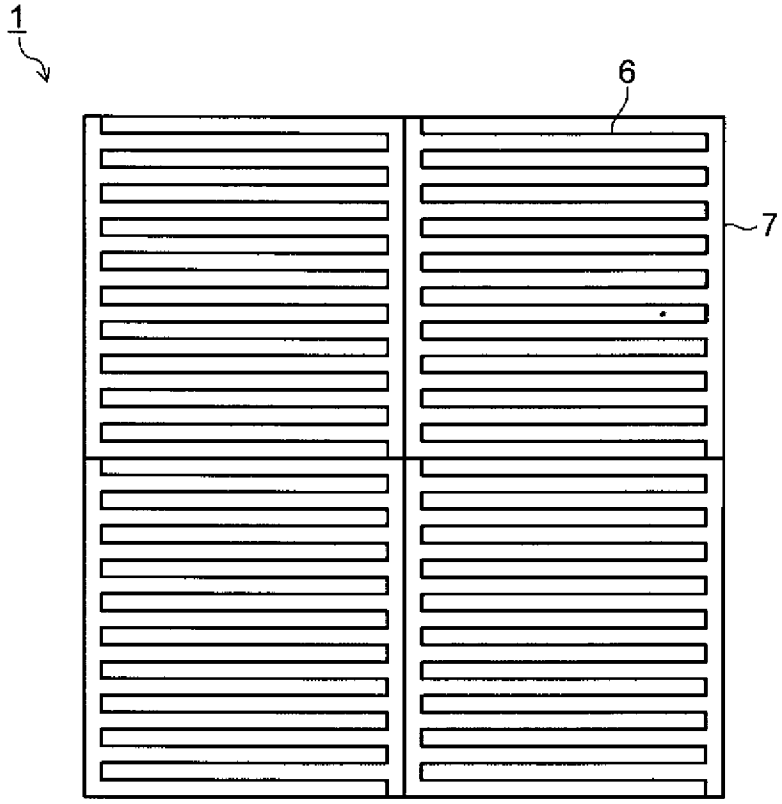
[図2]



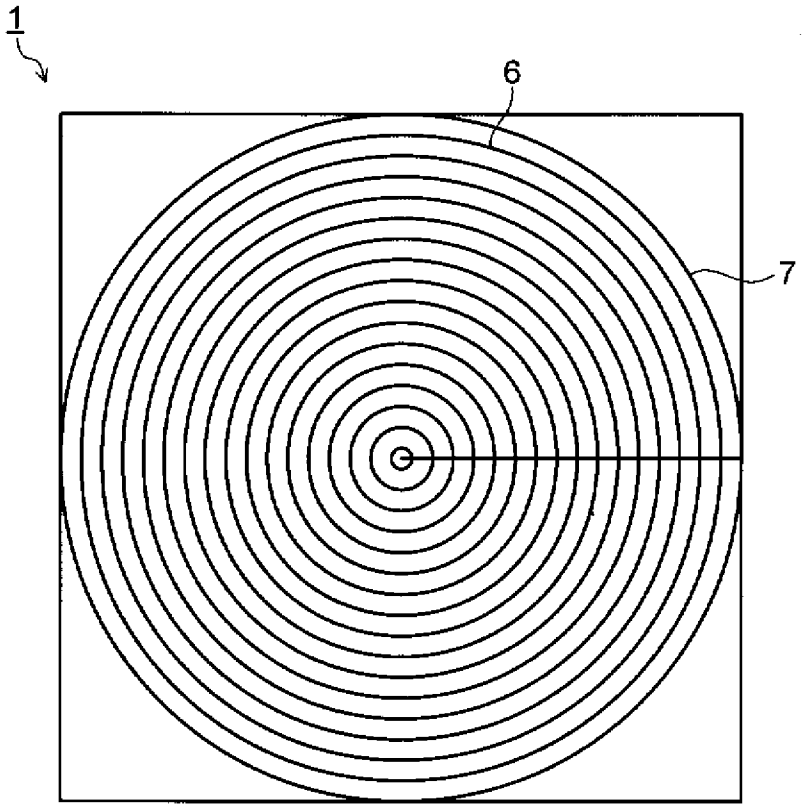
[図3]



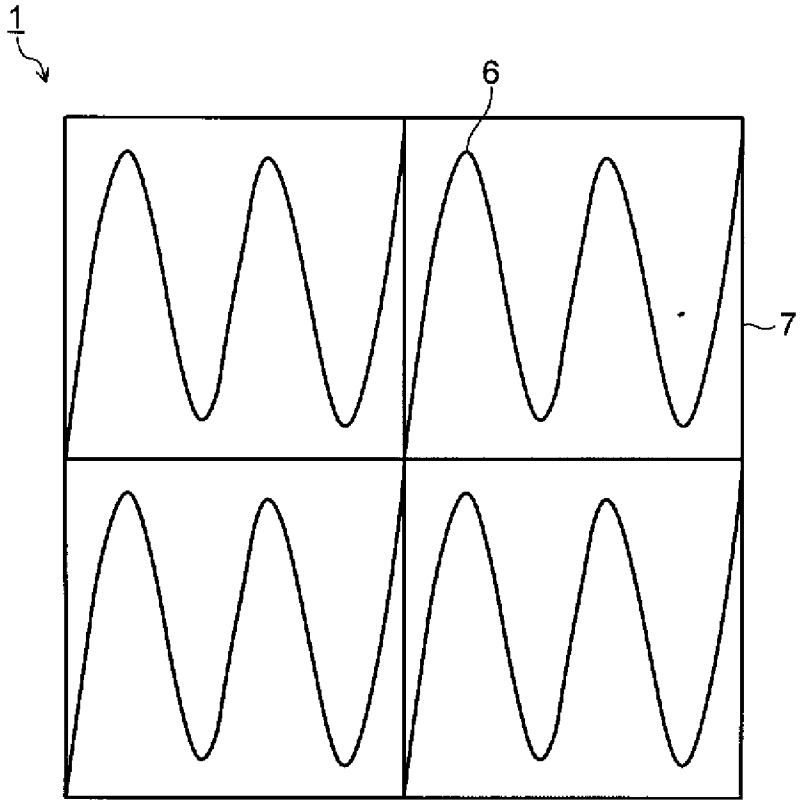
[図4]



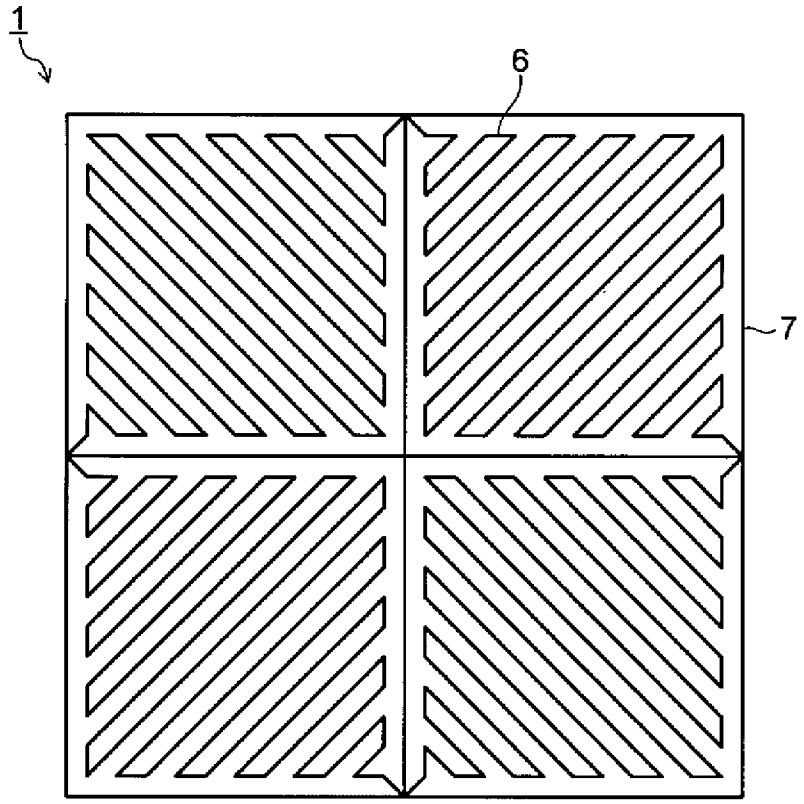
[図5]



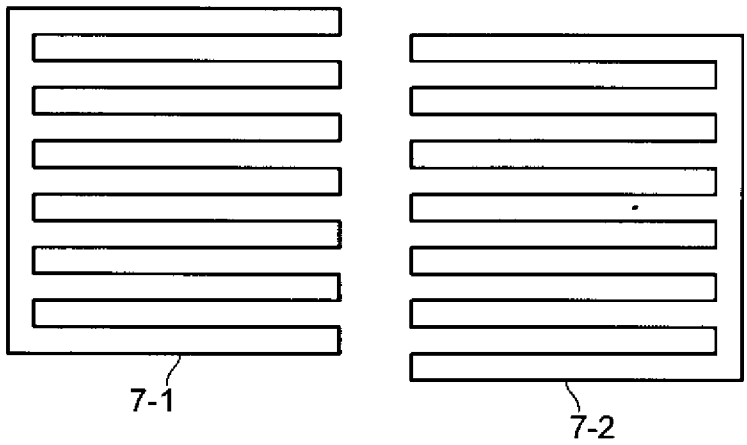
[図6]



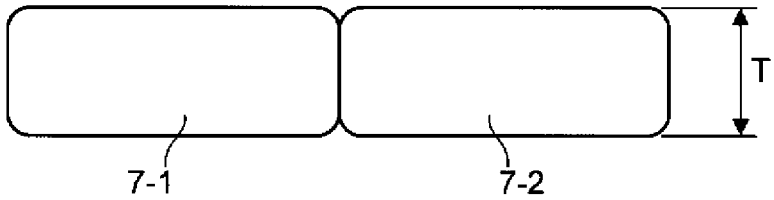
[図7]



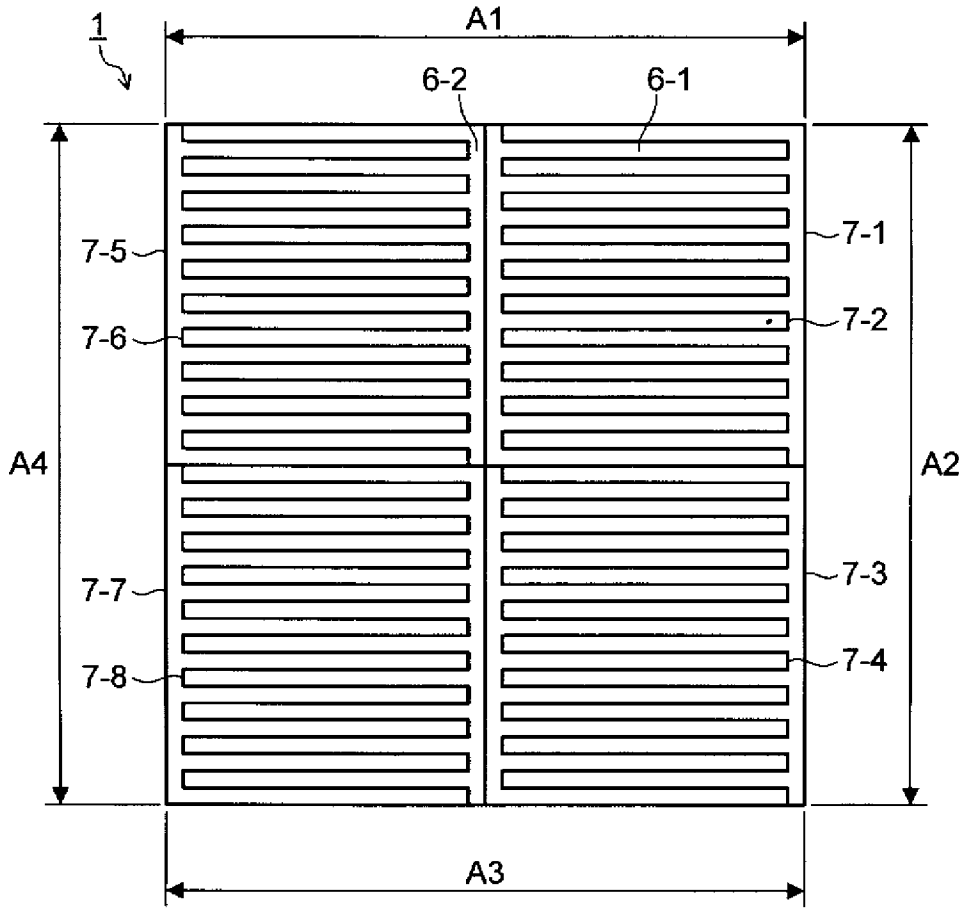
[図8]



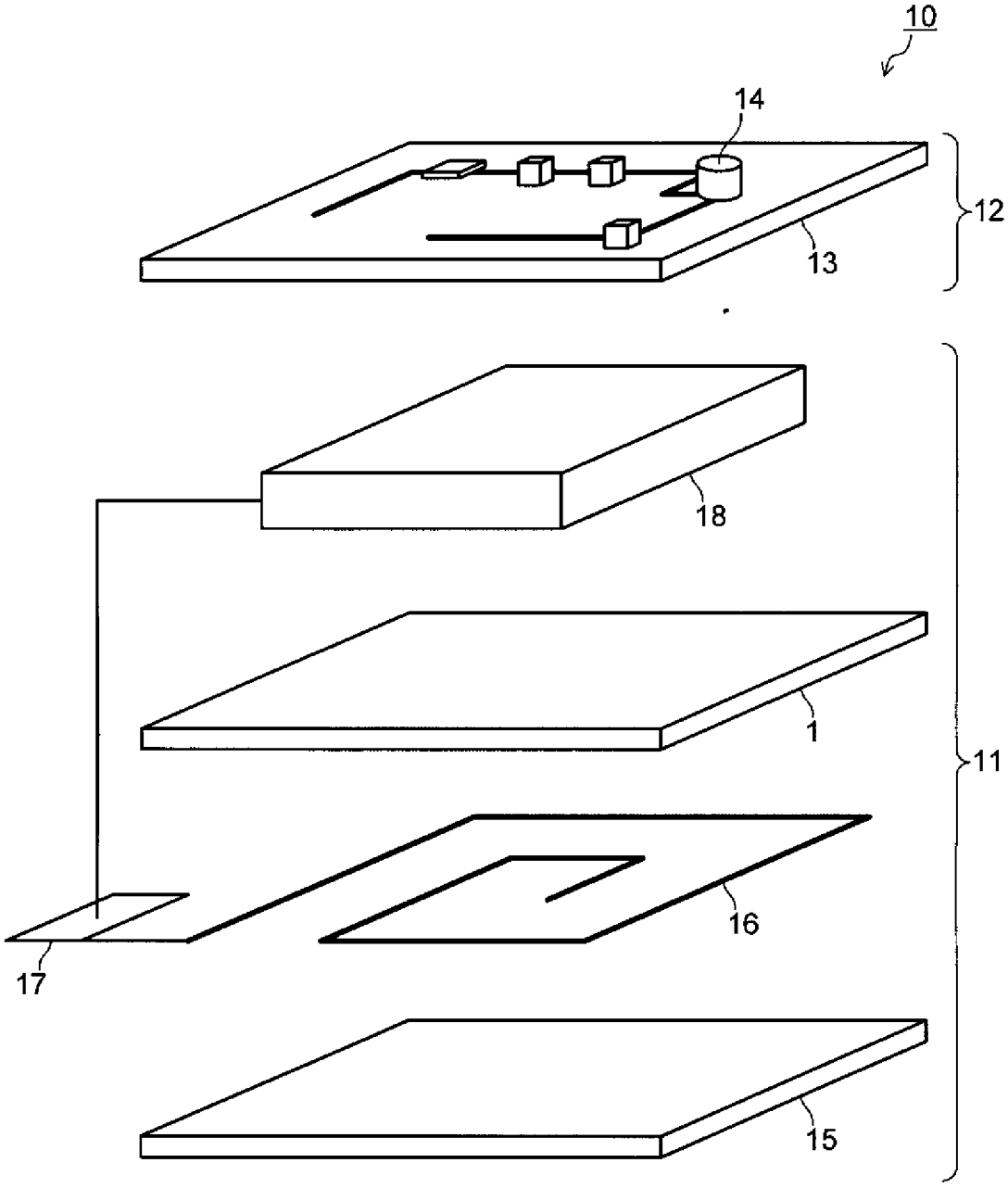
[図9]



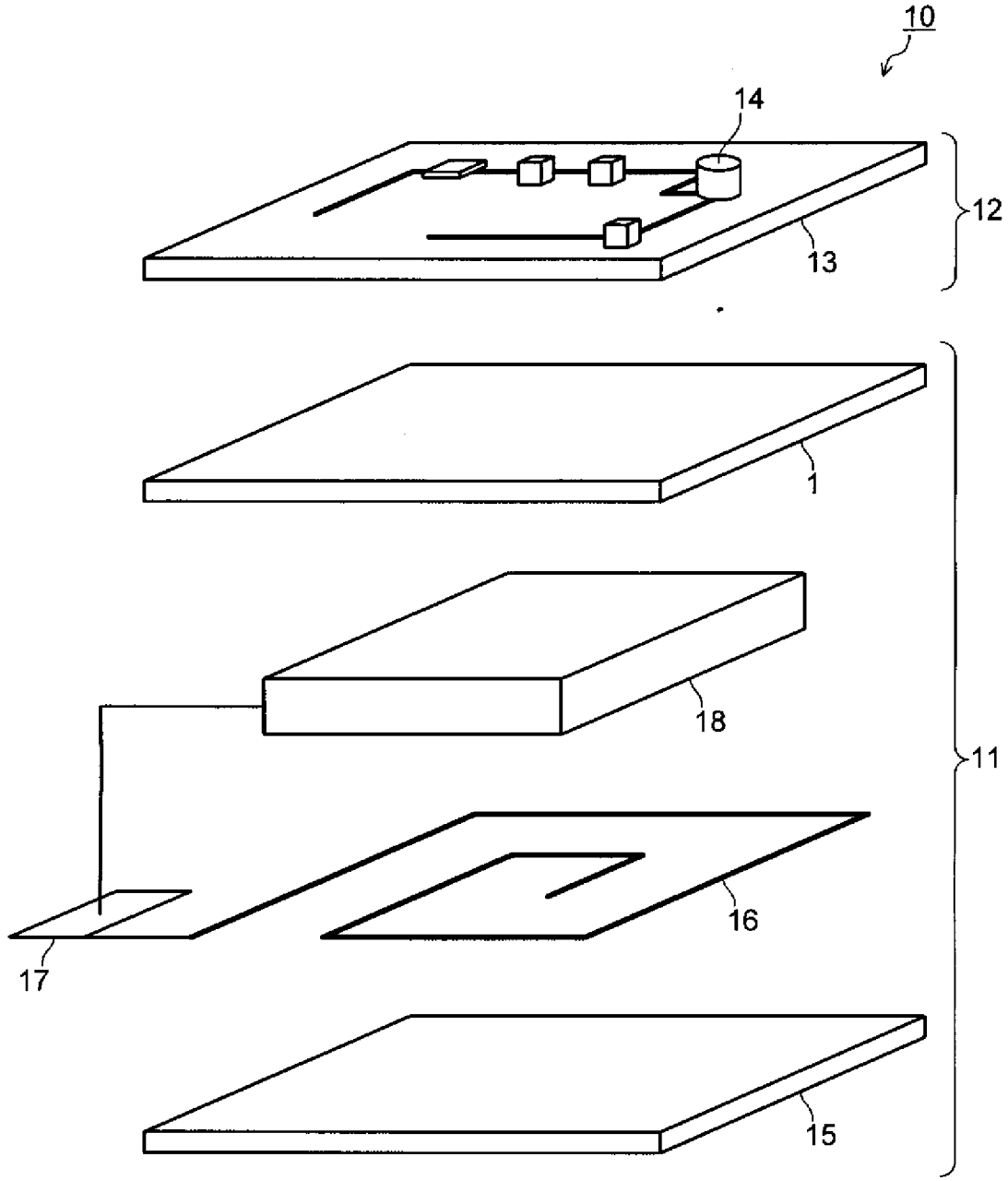
[図10]



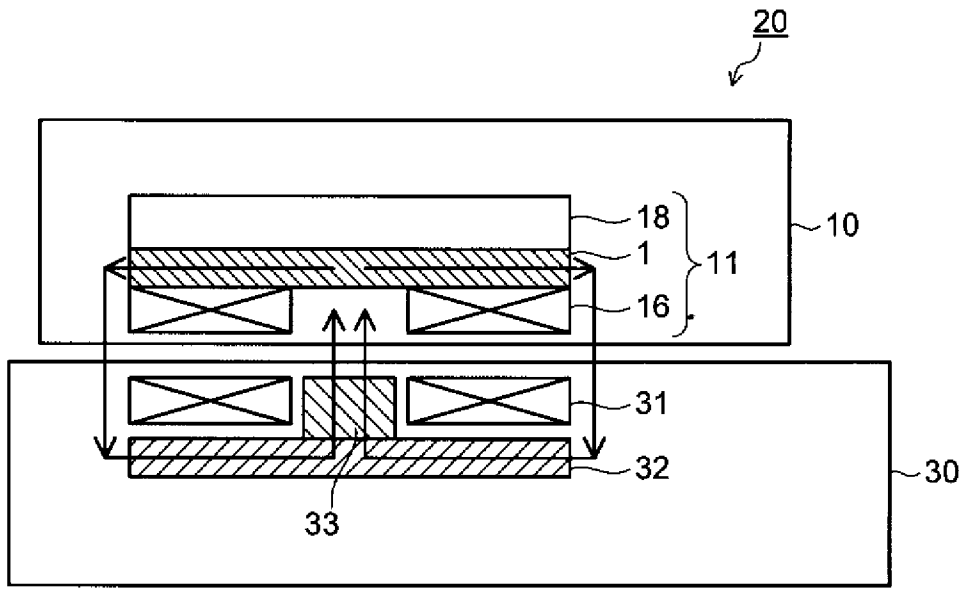
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/007518

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02J17/00(2006.01)i, *B60L5/00*(2006.01)i, *B60L11/18*(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, B60L5/00, B60L11/18

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 2007/080820 A1 (Toshiba Corp.), 19 July 2007 (19.07.2007), paragraphs [0024], [0044], [0047] to [0048], [0067] to [0068] & US 2010/0156344 A1	1-4,10-12 5-9
Y	JP 2004-303824 A (TDK Corp.), 28 October 2004 (28.10.2004), paragraph [0017] (Family: none)	1-4,10-12
Y	JP 2009-277820 A (Seiko Epson Corp.), 26 November 2009 (26.11.2009), paragraph [0014] & US 2009/0284341 A1	1-4,10-12

☒ 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 04 March, 2014 (04.03.14)	Date of mailing of the international search report 18 March, 2014 (18.03.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/007518

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 2012-164728 A (Hitachi Metals, Ltd.), 30 August 2012 (30.08.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-12
A	WO 2012/147341 A1 (Toshiba Corp.), 01 November 2012 (01.11.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-12

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／００７５１８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02J17/00(2006.01)i, B60L5/00(2006.01)i, B60L11/18(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02J17/00, B60L5/00, B60L11/18

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	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４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
Y A	WO 2007/080820 A1（株式会社東芝）2007.07.19, 段落 0024,0044,0047-0048,0067-0068 & US 2010/0156344 A1	1-4,10-12 5-9
Y	JP 2004-303824 A（ＴＤＫ株式会社）2004.10.28, 段落 0017 （ファミリーなし）	1-4,10-12
Y	JP 2009-277820 A（セイコーエプソン株式会社）2009.11.26, 段落 0014 & US 2009/0284341 A1	1-4,10-12

☑　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	国際調査報告の発送日
０４．０３．２０１４	１８．０３．２０１４

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　５Ｔ　３２４４
田中　慎太郎
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
A	JP 2012-164728 A（日立金属株式会社）2012.08.30, 全文全図 (ファミリーなし)	1-12
A	WO 2012/147341 A1（株式会社東芝）2012.11.01, 全文全図 (ファミリーなし)	1-12