

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2012-84893
(P2012-84893A)

(43) 公開日 平成24年4月26日 (2012. 4. 26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 F 38/14 (2006.01)	HO 1 F 23/00 B	5 E O 5 8
HO 2 J 17/00 (2006.01)	HO 2 J 17/00 B	
HO 1 F 27/36 (2006.01)	HO 1 F 27/36 B	

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2011-233760 (P2011-233760)	(71) 出願人	000003078
(22) 出願日	平成23年10月25日 (2011. 10. 25)		株式会社東芝
(62) 分割の表示	特願2008-507372 (P2008-507372) の分割	(71) 出願人	303058328
原出願日	平成19年3月22日 (2007. 3. 22)		東芝マテリアル株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2006-82389 (P2006-82389)		神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地
(32) 優先日	平成18年3月24日 (2006. 3. 24)	(74) 代理人	110001092
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		特許業務法人サクラ国際特許事務所
		(72) 発明者	井上 哲夫
			日本国東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝知的財産部内
		(72) 発明者	日下 隆夫
			日本国東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝知的財産部内
		Fターム (参考)	5E058 CC13 CC15

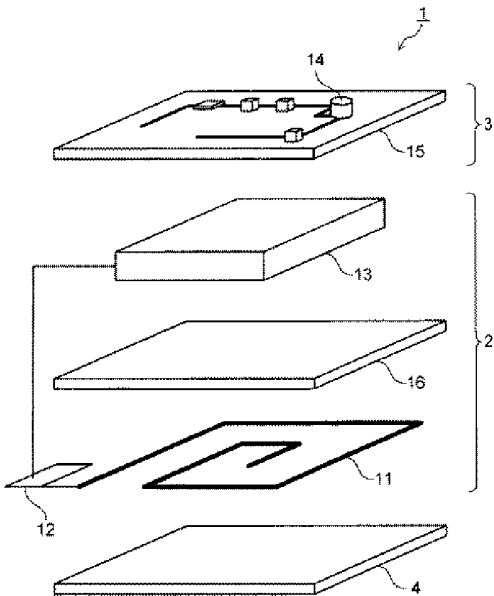
(54) 【発明の名称】 電子機器および非接触充電装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 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によって、渦電流に起因する発熱や受電効率の低下を抑制する。

【解決手段】 電子機器1は受電装置2と電子機器本体3とを具備する。受電装置2はスパイラルコイルを有する受電コイル11と整流器12と二次電池13とを備える。電子機器本体3は電子デバイス14と回路基板15とを備える。スパイラルコイル11と二次電池13、整流器12、電子デバイス14、回路基板15との間の少なくとも1箇所には磁性箔体16が配置されている。磁性箔体16は比透磁率の実成分 $\mu r'$ と板厚 t との積で表される $\mu r' \cdot t$ 値が30000以上である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

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が充電される二次電池とを備える受電装置と、

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と、前記電子デバイスが実装された回路基板とを備える電子機器本体と、

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、1 枚以上 3 枚以下のアモルファス合金薄帯または Fe 基微結晶合金薄帯からなる磁性箔体とを具備し、

前記アモルファス合金薄帯または Fe 基微結晶合金薄帯は、単体の厚さが $5\ \mu\text{m}$ 以上 $50\ \mu\text{m}$ 以下であり、かつ前記磁性箔体の比透磁率の実成分を μ_r' 、前記磁性箔体の板厚を $t\ [\mu\text{m}]$ としたとき、前記磁性箔体は前記比透磁率の実成分 μ_r' と前記板厚 t との積で表される値 ($\mu_r' \cdot t$) が 30000 以上 1320000 以下であり、前記受電コイルによる受電速度が 0.25W/h 以上であることを特徴とする電子機器。

【請求項 2】

請求項 1 記載の電子機器において、

前記磁性箔体は前記 $\mu_r' \cdot t$ 値が 40000 以上 1320000 以下であることを特徴とする電子機器。

【請求項 3】

請求項 2 記載の電子機器において、

前記磁性箔体の電気抵抗値 $R\ [\Omega \cdot \text{m}]$ が $R \cdot \mu_r' \geq 1.01 \times 10^{-3}$ を満たすことを特徴とする電子機器。

【請求項 4】

請求項 1 記載の電子機器において、

前記スパイラルコイルは前記二次電池の周囲に配置されており、かつ前記磁性箔体は前記スパイラルコイルと前記回路基板との間に配置されていることを特徴とする電子機器。

【請求項 5】

請求項 1 記載の電子機器において、

前記磁性箔体はその外周端部を前記回路基板と反対方向に折り曲げた折曲部を有することを特徴とする電子機器。

【請求項 6】

請求項 1 記載の電子機器において、

前記磁性箔体の外周端部は前記スパイラルコイルの外周部より外側に延在していることを特徴とする電子機器。

【請求項 7】

請求項 1 記載の電子機器において、

前記二次電池は Li イオン二次電池であることを特徴とする電子機器。

【請求項 8】

請求項 1 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る給電コイルと、前記給電コイルに交流電圧を印加する電源とを備える給電装置とを具備し、

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ことを特徴とする非接触充電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は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いものがあり、とりわけ携帯電話機の小型軽薄化は急速に進められている。携帯電話機以外にも、ハンディカメラ（携帯型ビデオカメラ等）、コードレス電話機、ラップトップPC（ノート型PC）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可能とされており、携帯性や利便性を高めている。ただし、二次電池には容量に限界があり、数日～数週間に1回は充電を行わなければならない。

【0003】

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ことから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の重さが軽くなり、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。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ように回路を設計する必要がある。

【0004】

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。従来の非接触充電方式では二次電池としてニッケル－水素電池が主として用いられており、このために充電時間が8時間程度かかるものが多いという難点を有していた。このような点に対して、Liイオン二次電池等の高容量二次電池の出現によって、携帯電話機やノート型PC等の比較的大消費電力で高速充電を必要とする電子機器でも非接触充電方式の適用が検討されている。

【0005】

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コイルを巻回した構造が知られている（特許文献1，2参照）。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も知られている（特許文献3参照）。しかし、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。

【0006】

機器の薄型化に対応して受電部分を薄型化するために、基板に金属ペーストをスパイラル状に印刷して形成された平面コイルが採用されている。さらに、送電側の平面コイル（1次コイル）と受電側の平面コイル（2次コイル）との間の結合を磁性体で強化する構造が提案されている（特許文献4～6参照）。磁性体（磁性シート）は1次コイルと2次コイルとの間の結合を強めるコア材として使用されている。しかしながら、送電速度が大きくなるとコイル間の結合だけでなく、周辺の部品の発熱を考慮する必要が生じる。

【0007】

すなわち、平面コイルを使用した場合、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。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という問題がある。例えば、発熱を無視して送電速度を上げれば、Liイオン二次電池の内部で炭酸ガスが発生し、膨爆等が発生することが懸念される。このため、非接触充電装置による携帯電話の充電には接触充電装置による充電時間に対して130%程度かかってしまう。

【0008】

携帯電話機、デジタルカメラ、携帯ゲーム機、ポータブルAV機器等に用いられるLiイオン二次電池は、単位時間当たりの充電容量が従来のニッケル－水素電池に比べて5倍以上になっている。このため、非接触充電方式で送電速度を上げようとしたときに、渦電流による発熱の問題が無視できない。このように、従来の非接触充電方式を適用した受電装置は電磁誘導で発生する渦電流、それに基づく発熱への対策が不十分である。渦電流の発生はノイズの発生につながり、さらに充電効率を低下させる要因となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【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09-190938号公報

【特許文献4】実開昭58-080753号公報

【特許文献5】特開平04-122007号公報

【特許文献6】特開平08-148360号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0010】

本発明の目的は、電磁誘導で受電側に発生する渦電流を抑えることによって、渦電流に起因する発熱や受電効率の低下を抑制することを可能にした受電装置を用いた電子機器および非接触充電装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の態様に係る電子機器は、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が充電される二次電池とを備える受電装置と、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と、前記電子デバイスが実装された回路基板とを備える電子機器本体と、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、1枚以上3枚以下のアモルファス合金薄帯またはFe基微結晶合金薄帯からなる磁性箔体とを具備し、前記アモルファス合金薄帯またはFe基微結晶合金薄帯は、単体の厚さが $5\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下であり、かつ前記磁性箔体の比透磁率の実成分を μ_r' 、前記磁性箔体の板厚を $t[\mu\text{m}]$ としたとき、前記磁性箔体は前記比透磁率の実成分 μ_r' と前記板厚 t との積で表される値($\mu_r' \cdot t$)が30000以上132000以下であり、前記受電コイルによる受電速度が 0.25W/h 以上であることを特徴としている。

20

【0012】

本発明の態様に係る非接触充電装置は、本発明の態様に係る電子機器と、前記電子機器の前記受電コイルと非接触で配置される給電コイルと、前記給電コイルに交流電圧を印加する電源とを備える給電装置とを具備し、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ことを特徴としている。

30

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1は本発明の第1の実施形態による電子機器の構成を示す図である。

【図2】図2は図1に示す電子機器の変形例の構成を示す図である。

【図3】図3は本発明の第2の実施形態による電子機器の構成を示す図である。

【図4】図4は本発明の実施形態における磁性箔体の外周部にはみ出し部を設けた例を示す断面図である。

40

【図5】図5は本発明の実施形態における磁性箔体の外周部にはみ出し部を設けた他の例を示す断面図である。

【図6】図6は本発明の実施形態における磁性箔体の外周部にはみ出し部を設けたさらに他の例を示す断面図である。

【図7】図7は本発明の実施形態における磁性箔体の中央部に開放部を設けた例を示す断面図である。

【図8】図8は本発明の実施形態における磁性箔体の中央部に開放部を設けた他の例を示す断面図である。

【図9】図9は本発明の実施形態における磁性箔体の中央部に開放部を設けたさらに他の

50

例を示す断面図である。

【図 1 0】図 1 0 は本発明の実施形態における磁性箔体にスリットを形成した例を示す平面図である。

【図 1 1】図 1 1 は本発明の実施形態における磁性箔体にスリットを形成した他の例を示す平面図である。

【図 1 2】図 1 2 は本発明の実施形態における磁性箔体にスリットを形成したさらに他の例を示す平面図である。

【図 1 3】図 1 3 は本発明の実施形態における磁性箔体にスリットを形成したさらに他の例を示す平面図である。

【図 1 4】図 1 4 は本発明の実施形態における磁性箔体にスリットを形成したさらに他の例を示す平面図である。

【図 1 5】図 1 5 は本発明の実施形態の電子機器に複数の磁性箔体を配置した例を示す断面図である。

【図 1 6】図 1 6 は本発明の実施形態による非接触充電装置の構成を示す図である。

【図 1 7】図 1 7 は図 1 6 に示す非接触充電装置の回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明を実施するための形態について説明する。図 1 および図 2 は本発明の第 1 の実施形態による電子機器の構成を示している。図 1 および図 2 に示す電子機器 1 は非接触充電方式を適用した受電装置 2 と電子機器本体 3 とを具備している。受電装置 2 や電子機器本体 3 は筐体 4 内に配置されており、これらによって電子機器 1 が構成されている。

【0015】

受電装置 2 は、スパイラルコイルを有する受電コイル 1 1 と、受電コイル 1 1 に発生した交流電圧を整流する整流器 1 2 と、整流器 1 2 で整流された直流電圧が充電される二次電池 1 3 とを備えている。電子機器本体 3 は、受電装置 2 の二次電池 1 3 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 1 4 と、電子デバイス 1 4 が実装された回路基板 1 5 とを備えている。電子機器本体 3 は電子デバイス 1 4 や回路基板 1 5 以外に電子機器 1 の機能や動作等に応じた部品や装置を備えていてもよい。

【0016】

受電コイル 1 1 を構成するスパイラルコイルとしては、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。スパイラルコイルの巻回形状は、円形、楕円、四角形、多角形等、特に限定されるものではない。スパイラルコイルの巻回数も要求特性に応じて適宜設定される。

【0017】

整流器 1 2 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 1 2 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 1 2 が用いられる。整流器 1 2 は T F T 等の成膜技術で形成したものであってもよい。図 1 および図 2 において、整流器 1 2 は回路基板 1 5 の受電コイル 1 1 側に設置される。整流器 1 2 は回路基板 1 5 の受電コイル 1 1 とは反対側の面に設けてもよい。二次電池 1 3 は充放電が可能なものであり、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。

【0018】

電子デバイス 1 4 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であってもよい。回路基板 1 5 は樹脂基板やセラミックス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 1 4 は回路基板 1 5 に実装されている。電子デバイス 1 4 は回路基板 1 5 に実装されていないものを含んでいてもよい。

【0019】

第 1 の実施形態の電子機器 1 は、例えば図 1 に示すように、スパイラルコイル（受電コイル）1 1 と二次電池 1 3 との間に設置された磁性箔体 1 6 を具備している。すなわち、スパイラルコイル 1 1 と二次電池 1 3 とは磁性箔体 1 6 を挟んで配置されている。スパイ

10

20

30

40

50

ラルコイル 11 はその少なくとも一部として平面部を有し、この平面部は磁性箔体 16 の表面に沿って配置されている。受電装置 2 として見た場合、それを構成するスパイラルコイル 11 と二次電池 13 との間に磁性箔体 16 が配置されていることになる。

【0020】

磁性箔体 16 は図 2 に示すように、二次電池 13 と回路基板 15 との間に設置してもよい。この場合、磁性箔体 16 はスパイラルコイル 11 と回路基板 15 との間に配置されていることになる。さらに、磁性箔体 16 はスパイラルコイル 11 と整流器 12 との間やスパイラルコイル 11 と電子デバイス 14 との間に配置してもよい。磁性箔体 16 はこれら各箇所のうち 1 箇所以上に配置される。磁性箔体 16 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。

10

【0021】

図 3 は第 2 の実施形態による電子機器を示している。図 3 に示す電子機器 1 において、スパイラルコイル 11 は二次電池 13 の周囲に設置されている。言い換えると、二次電池 13 はスパイラルコイル 11 の中央付近に設けられた空洞部内に設置されている。磁性箔体 16 はスパイラルコイル 11 と回路基板 15 との間に加えて、スパイラルコイル 11 と二次電池 13 との間にも存在するように、中央付近を突出させた形状を有している。なお、図 3 では整流器 12 や電子デバイス 13 の図示を省略している。

【0022】

第 2 の実施形態の電子機器 1 においても、磁性箔体 16 はスパイラルコイル 11 と回路基板 15 との間、スパイラルコイル 11 と整流器 12 との間、スパイラルコイル 11 と電子デバイス 14 との間に配置してもよい。磁性箔体 16 はこれら各箇所のうち 1 箇所以上に配置される。磁性箔体 16 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。

20

【0023】

電子機器 1 の横幅を小さくするためには第 1 の実施形態の構造が好ましい。電子機器 1 の厚さを薄くするためには第 2 の実施形態の構造が好ましい。これらの形態は適用する電子機器 1 の構造等に併せて適宜選択される。電子機器 1 の構成は図 1 ないし図 3 に限られるものではない。スパイラルコイル 11 と二次電池 13 と回路基板 15 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、回路基板、スパイラルコイルを順に配置してもよい。磁性箔体は例えば回路基板とスパイラルコイルとの間に配置される。

【0024】

スパイラルコイル 11 と回路基板 15 との間に磁性箔体 16 を配置する場合、単にスパイラルコイル 11 / 磁性箔体 16 / 回路基板 15 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。他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。

30

【0025】

上述したように、スパイラルコイル 11 と二次電池 13 との間、スパイラルコイル 11 と整流器 12 との間、スパイラルコイル 11 と電子デバイス 14 との間、スパイラルコイル 11 と回路基板 15 との間の少なくとも 1 箇所に磁性箔体 16 を配置することによって、充電時にスパイラルコイル 11 を通る磁束を磁性箔体 16 でシールドすることができる。これによって、電子機器 1 内部の回路基板 15 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。

40

【0026】

従って、回路基板 15 に実装された電子デバイス 14 や整流器 12 の渦電流による発熱、回路基板 15 の回路の発熱、さらに渦電流に起因するノイズの発生を抑制することができる。電子機器 1 内部における発熱の抑制は、二次電池 13 の性能や信頼性の向上に寄与する。さらに、渦電流による発熱を抑制することによって、受電装置 2 に供給する電力を増大させることができる。磁性箔体 16 はスパイラルコイル 11 に対する磁心としても機能するため、受電効率ひいては充電効率を高めることが可能となる。これらは電子機器 1 に対する充電時間の短縮に寄与する。

【0027】

50

磁性箔体 16 としては、磁性合金薄帯（磁性合金リボン）や磁性合金薄板等が用いられる。磁性箔体 16 には各種の軟磁性材料を適用することができる。磁性箔体 16 の具体的な構成としては以下に示すようなものが挙げられる。磁性合金薄帯は、Co 基アモルファス合金、Fe 基アモルファス合金、または Fe 基微結晶合金で構成することが好ましい。これら磁性材料はいずれもロール急冷法（単ロールまたは双ロール）で作製できることから、平均板厚が 50 μm 以下の薄帯を容易に得ることができる。

【0028】

磁性合金薄帯を構成するアモルファス合金は、

一般式：(T_{1-a}M_a)_{100-b}X_b…(1)

（式中、T は Co および Fe から選ばれる少なくとも 1 種の元素を、M は Ni、Mn、Cr、Ti、Zr、Hf、Mo、V、Nb、W、Ta、Cu、Ru、Rh、Pd、Os、Ir、Pt、Re および Sn から選ばれる少なくとも 1 種の元素を、X は B、Si、C および P から選ばれる少なくとも 1 種の元素を示し、a および b は $0 \leq a \leq 0.3$ 、 $10 \leq b \leq 35 \text{ at } \%$ を満足する数である）

で表される組成を有することが好ましい。（1）式において、元素 T が Co と Fe の両方を含んでいる場合、Co が多ければ Co 基アモルファス合金、Fe が多ければ Fe 基アモルファス合金と呼称する。

【0029】

（1）式において、元素 T は磁束密度、磁歪値、鉄損等の要求される磁気特性に応じて組成比率を調整するものとする。元素 M は熱安定性、耐食性、結晶化温度の制御等のために添加される元素である。元素 M の添加量は a の値として 0.3 以下とすることが好ましい。元素 M の添加量が多すぎると相対的に元素 T の量が減少することから、アモルファス磁性合金薄帯の磁気特性が低下する。元素 M の添加量を示す a の値は実用的には 0.01 以上とすることが好ましい。a の値は 0.15 以下とすることがより好ましい。

【0030】

元素 X はアモルファス合金を得るために必須の元素である。特に、B（ホウ素）は磁性合金のアモルファス化に有効な元素である。Si（けい素）はアモルファス相の形成を助成したり、また結晶化温度の上昇に有効な元素である。元素 X の含有量が多すぎると透磁率の低下や脆さが生じ、逆に少なすぎるとアモルファス化が困難になる。このことから、元素 X の含有量は 10～35 at % の範囲とすることが好ましい。元素 X の含有量は 15～25 at % の範囲とすることがさらに好ましい。

【0031】

Fe 基微結晶合金薄帯としては、

一般式：Fe_{100-c-d-e-f-g-h}A_cD_dE_eSi_fB_gZ_h…(2)

（式中、A は Cu および Au から選ばれる少なくとも 1 種の元素を、D は Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、Mo、W、Ni、Co および希土類元素から選ばれる少なくとも 1 種の元素を、E は Mn、Al、Ga、Ge、In、Sn および白金族元素から選ばれる少なくとも 1 種の元素を、Z は C、N および P から選ばれる少なくとも 1 種の元素を示し、c、d、e、f、g および h は $0.01 \leq c \leq 8 \text{ at } \%$ 、 $0.01 \leq d \leq 10 \text{ at } \%$ 、 $0 \leq e \leq 10 \text{ at } \%$ 、 $10 \leq f \leq 25 \text{ at } \%$ 、 $3 \leq g \leq 12 \text{ at } \%$ 、 $15 \leq f + g + h \leq 35 \text{ at } \%$ を満足する数である）

で実質的に表される組成を有する Fe 基合金からなり、かつ面積比で金属組織の 20 % 以上が粒径 50 nm 以下の微結晶粒からなるものが挙げられる。

【0032】

（2）式において、元素 A は耐食性を高め、結晶粒の粗大化を防ぐと共に、鉄損や透磁率等の磁気特性を改善する元素である。元素 A の含有量が多すぎると結晶粒の粗大化抑制効果を十分に得ることができず、逆にあまり多すぎると磁気特性が劣化する。従って、元素 A の含有量は 0.01～8 at % の範囲とすることが好ましい。元素 D は結晶粒径の均一化や磁歪の低減等に有効な元素である。元素 D の含有量は 0.01～10 at % の範囲とすることが好ましい。

10

20

30

40

50

【0033】

元素Eは軟磁気特性や耐食性の改善に有効な元素である。元素Eの含有量は10at%以下とすることが好ましい。SiおよびBは薄帯製造時における合金のアモルファス化を助成する元素である。Siの含有量は10～25at%の範囲、Bの含有量は3～12at%の範囲とすることが好ましい。SiおよびB以外のアモルファス化助成元素として元素Zを含んでいてもよい。その場合、Si、Bおよび元素Zの合計含有量は15～35at%の範囲とすることが好ましい。微結晶構造は、特に粒径が5～30nmの結晶粒を合金中に面積比で50～90%の範囲で存在させた形態とすることが好ましい。

【0034】

アモルファス合金薄帯は、例えばロール急冷法（溶湯急冷法）により作製される。具体的には、所定の組成比に調整した合金素材を溶融状態から急冷することにより作製される。微結晶合金薄帯は、例えば液体急冷法によりアモルファス合金薄帯を作製した後、その結晶化温度に対して $-50 \sim +120^{\circ}\text{C}$ の範囲の温度で1分～5時間の熱処理を行い、微結晶粒を析出させることにより得ることができる。液体急冷法の急冷速度を制御して微結晶粒を直接析出させる方法によっても、微結晶合金薄帯を得ることができる。

【0035】

アモルファス合金やFe基微結晶合金からなる磁性合金薄帯の平均厚さは5～50 μm の範囲とすることが好ましい。平均板厚が50 μm 以下の磁性合金薄帯は、後述する折曲部や開放部の形成加工が行いやすいという利点を有する。磁性合金薄帯の平均厚さが50 μm を超えると透磁率が低くなり、また損失が大きくなるおそれがある。磁性合金薄帯の平均厚さを5 μm 未満としても、それ以上の効果が得られないばかりでなく、逆に製造コストの増加を招くことになる。磁性合金薄帯の厚さは5～35 μm の範囲とすることがより好ましく、さらに好ましくは10～25 μm の範囲である。

【0036】

磁性箔体16はアモルファス合金やFe基微結晶合金に代えて、パーマロイや珪素鋼板等で形成してもよい。この場合には、溶解インゴットや焼結インゴットに鍛造や圧延等の加工を施して薄板化する。パーマロイや珪素鋼板等からなる磁性合金薄板の板厚は10～40 μm の範囲とすることが好ましい。磁性合金薄板の板厚が40 μm を超えると、渦電流により磁性板内部の損失が増大する。一方、磁性合金薄板の板厚が10 μm 未満であると、十分なシールド効果が得られない。磁性合金薄板の板厚は10～25 μm の範囲とすることがより好ましい。

【0037】

上述した磁性箔体16は比透磁率の実成分 μ_r' と板厚 t との積で表される $\mu_r' \cdot t$ 値が30000以上という特性を有している。 μ_r' は磁性箔体16の比透磁率の実成分、 t は磁性箔体16の板厚[μm]である。磁性箔体16を複数の箔体の積層体で構成する場合、板厚 t は複数の箔体の板厚の合計を示すものとする。一部分のみに箔体の積層体を適用する場合には、最も多く積層した部分の厚さ（合計した板厚）を板厚 t とする。複数の磁性箔体を絶縁層等の非磁性体層を介して積層する場合、非磁性体層の厚さは板厚 t に含めないものとする。

【0038】

$\mu_r' \cdot t$ 値が30000以上の場合には、磁性箔体16により給電コイルと受電コイルの電磁結合が大きくなるため、効果的な伝送が実現できる。従って、送電量を抑制することで、磁性箔体16が磁気飽和しにくくなる。また、磁性箔体16の飽和、非飽和にかかわらず、磁性箔体16からの磁束漏洩が抑制されるため、整流器12、電子デバイス14、回路基板15等に発生する渦電流を抑制することができる。これによって、電子機器1内部における発熱を抑制することが可能となる。さらに、磁性箔体16のインダクタンスを高めることによって、受電コイル11による受電効率を向上させることができる。これによって、渦電流に起因する発熱が抑制される。

【0039】

例えば、Liイオン二次電池のように充電容量が大きい二次電池に充電する場合には、

送信する電力を大きくする必要がある。このことは、非接触充電方式では送信する磁束量が増大することを意味する。磁性箔体16で給電コイルと受電コイルの電磁結合を高めることによって、増大した磁束を給電コイルで効率よく受け取ることができる。すなわち、受電コイル11による電力の受電効率が向上する。従って、二次電池13の容量を満たすための受電速度を低減することができる。これによって、給電コイル（一次コイル）から受電コイル（二次コイル）11に送る磁束量を減少させることができるため、磁束の漏れによる渦電流の発生、さらには渦電流に起因する発熱を抑制することが可能となる。

【0040】

磁性箔体16の $\mu r' \cdot t$ が30000未満であると、渦電流の抑制効果が不十分になるため、例えば送電電力が1W・h以上になったときに、二次電池13が必要以上に発熱する。これは受電時に生じた渦電流により磁性箔体16の磁気特性が飽和し、渦電流をそれ以上抑制できなくなってしまうためである。 $\mu r' \cdot t$ 値が30000以上の磁性箔体16は、二次電池13に充電容量が大きいLiイオン二次電池を適用する場合に好適である。特に、 $\mu r' \cdot t$ 値が30000以上の磁性箔体16は、受電速度が0.25W/h以上の場合に有効である。磁性箔体16の $\mu r' \cdot t$ 値が40000以上であることがより好ましく、さらに好ましくは90000以上である。

【0041】

磁性箔体16の $\mu r' \cdot t$ 値を大きくするためには、磁性箔体16の比透磁率の実成分 $\mu r'$ を大きくする、もしくは板厚 t を厚くする必要がある。磁性箔体16の比透磁率を高める方法としては、比透磁率が高い材料組成を磁性箔体16に適用する、磁性箔体16に熱処理を施す等が挙げられる。例えば、アモルファス磁性合金薄帯からなる磁性箔体16であれば、200℃～（結晶化温度－20℃）の温度で10～120分の熱処理を施すことが有効である。これらは適宜に組合せて適用される。

【0042】

磁性箔体16の平均板厚が厚すぎると、前述したように磁性箔体16の透磁率や加工性が低下する。このため、磁性箔体16の平均板厚は前述した範囲内とすることが好ましい。そのような条件を満足させた上で、板厚 t を大きくするためには、磁性箔体16に磁性合金薄帯や磁性合金薄板の積層体を適用することが好ましい。磁性合金薄帯や磁性合金薄板を積層して用いることによって、各薄帯や薄板の厚さの増加を抑制しつつ、磁性箔体16の板厚 t を厚くすることができる。これらによって、 $\mu r' \cdot t$ 値が30000以上の磁性箔体16を得ることができる。

【0043】

磁気飽和を防ぐという観点からすると、磁性箔体16の飽和磁束密度 M_s は0.50T以上であることが好ましい。さらに、磁性箔体16の電気抵抗値 R （ $\Omega \cdot m$ ）は $R \cdot \mu r' \geq 1.01 \times 10^{-3}$ を満たすことが好ましい。磁性箔体16の板厚を表皮効果によるスキンドープスの厚さより厚く設定しても、それ以上の部分は磁性体としての効果をほとんど示さない。従って、磁性箔体16の板厚はスキンドープスの厚さ以下とすることが好ましい。上記した $R \cdot \mu r'$ 値は、スキンドープスの厚さ $=\delta$ 、 $\mu r' \cdot t = 40000$ 、 μ_0 ＝真空の透磁率 $=4\pi \times 10^{-7}$ 、膜厚 $=t$ 、 ω ＝角周波数としたとき、 $(\mu_0 \cdot \mu r' \cdot \delta) = (\mu_0 \cdot \mu r') (2 \cdot R / (\mu_0 \cdot \mu r' \cdot \omega)^{1/2} \geq (\mu_0 \cdot \mu r' \cdot t) = \mu_0 \cdot 40000$ から求めたものである。これは、透磁率が低い材料では十分な $\mu_0 \cdot \mu r'$ を得ることができず、十分に発熱を抑制できないことを意味する。

【0044】

次に、渦電流による不具合をさらに抑制する方法および構造について説明する。磁性箔体16は図4に示すように、その外周端部をスパイラルコイル11の外周部より外側まで延在させることが好ましい。図4において、 d_o は磁性箔体16のスパイラルコイル11の外側にはみ出した部分（はみ出し部）である。このような構造とすることによって、スパイラルコイル11に生じた磁束をより効果的に磁性箔体16で遮断することができる。これは基板等と鎖交する磁束に基づく渦電流の抑制、さらに渦電流による発熱や受電効率の低下の抑制に寄与するものである。

10

20

30

40

50

【0045】

磁性箔体16のはみ出し部分d oは図5や図6に示すように、回路基板15とは反対側（スパイラルコイル11側）に折り曲げてよい。図5および図6において、磁性箔体16はその外周端部を回路基板15とは反対側に折り曲げた折曲部16 aを有している。折曲部16 aの形状は、図5に示すように複数回折り曲げてよいし、図6に示すように1回折り曲げるだけでもよい。磁性箔体16の外周部をスパイラルコイル11側に折り曲げることによって、渦電流の抑制効果をさらに高めることができる。

【0046】

さらに、磁性箔体16はスパイラルコイル11の磁心としても機能する。この場合、磁性箔体16の外周端部をスパイラルコイル11側に折り曲げることによって、磁心としての磁性箔体16と給電コイル（1次コイル）とのギャップを小さくすることができる。これによって、受電効率を高めることが可能となる。この際、給電コイルに近接させる磁性箔体16の面積が大きいほど効果がある。このため、図5に示すように、磁性箔体16の外周端部を給電コイルの巻回面法線と略平行な方向に向けることによって、より効果的に磁気回路を形成して受電効率を高めることが可能となる。

【0047】

磁性箔体16の中央部には、図7、図8および図9に示すように開放部16 bを設けてよい。磁性箔体16の開放部16 bは、スパイラルコイル11の中心部に対応する位置に設けられる。開放部16 bの形状は、図7に示すような磁性箔体16の中央部をスパイラルコイル11の方向に窪ませた形状（凸形状）、図8に示すような磁性箔体16の中央部に穴を開けた形状、図9に示すような磁性箔体16の中央部を折り曲げた形状等が挙げられる。開放部16 bを設けて給電コイル（1次コイル）とのギャップを小さくすることによって、より効果的に磁気回路を形成して受電効率を高めることが可能となる。

【0048】

図8において、d iは磁性箔体16のスパイラルコイル11より内側に存在させた部分を示している。図9に示す折り曲げ部分は、磁性箔体16のスパイラルコイル11より内側に存在させた部分d iをスパイラルコイル11の方向に折り曲げたものである。磁性箔体16の外周部をスパイラルコイル11の外側にはみ出させた構造と中央部に開放部を設けた構造はそれぞれ単独で用いてもよいし、また両方を採用してもよい。これらの構造を両方採用した方が受電効率の向上効果がより顕著になる。なお、図4ないし図9では整流器12、二次電池13、電子デバイス13の図示を省略している。図15も同様である。

【0049】

さらに、磁性箔体16内の渦電流を抑制するために、磁性箔体16にはスリットを設けることが好ましい。磁性箔体16はスリットで複数に分割し、電気路（または電流路）を分断することがより有効である。スリットを設けた磁性箔体16の例を図10ないし図14に示す。これらの図において、符号17はスリットを示している。スリット17が磁性箔体16を切断している場合、それは磁性箔体16の分割線に相当する。

【0050】

図10は磁性箔体16の縦横に直交するスリット17を形成した状態を示している。図10に示す磁性箔体16は四分割されている。図11は磁性箔体16の縦横にそれぞれ複数本のスリット17を形成した状態を示している。図11に示すように、複数本のスリット17を形成する場合、スリット17のサイズやスリット17同士の間隔は任意である。図12は磁性箔体16の対角線方向に直交するスリット17を形成した状態を示している。このように、スリット17は水平や垂直に限らず、角度を付けて形成してもよい。図示しないが、スリットは放射線状に形成してもよい。

【0051】

図13は磁性箔体16の片方の端から途中までスリット17を設けた状態を示している。スリット17は対向する辺の両方から反対側の辺に向けてそれぞれ形成されている。図14は磁性箔体16の両端から途中までのスリット17を形成し、さらに中央付近にもスリット17を形成した状態を示している。電気路を分断する際、スパイラルコイル11の

中央部になるほど磁束が大きくなるため、分割後の磁性箔体 16 の面積が中央部になるほど小さくなるように、スリット 17 を設けることが効果的である。ただし、スリット数（分割数）を多くすると磁気抵抗が大きくなるために受電効率は低下する。このため、渦電流の抑制効果と受電効率の両方を考慮してスリット 17 を設けることが好ましい。

【0052】

渦電流の抑制効果と受電効率の両方を向上させるためには、複数枚の磁性箔体を用いることが有効である。複数枚の磁性箔体を用いた例を図 15 に示した。図 15 に示す電子機器 1 においては、スパイラルコイル 11 と回路基板 15 との間に 3 枚の磁性箔体 16 A、16 B、16 C を配置している。磁性箔体 16 A は図 10 に示したようなスリット 17 を有している。磁性箔体 16 B は図 11 に示したスリット 17 を有している。磁性箔体 16 C はスリットを有しておらず、外周部を折り曲げたものである。

10

【0053】

このように、折曲部 16 a を設けた磁性箔体 16 C とスリット 17 を設けた磁性箔体 16 A、16 B の両方を用いることによって、渦電流の抑制効果と受電効率の両方を高めることができる。スリット 17 を形成した磁性箔体 16 は開放部 16 b を設けた磁性箔体 16 組合せてもよいし、折曲部 16 a と開放部 16 b の両方を具備する磁性箔体 16 とスリット 17 を形成した磁性箔体 16 とを組合せてもよい。3 枚以上（ n 枚以上）の磁性箔体 16 を用いる場合、そのうち 2 枚（ $(n-1)$ 枚）を同一形状（構造）の磁性箔体 16 としてもよいし、3 枚（ n 枚）の磁性箔体 16 全てに同じものを用いてもよい。

【0054】

上述した実施形態の受電装置 2 とそれを用いた電子機器 1 においては、スパイラルコイル 11 を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。この実施形態の電子機器 1 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 1 は給電装置にセットして非接触充電が行われる。

20

【0055】

図 16 は本発明の実施形態による非接触充電装置の構成を示している。図 17 は図 16 に示す非接触充電装置の回路図である。図 16 および図 17 に示す非接触充電装置 20 において、電子機器 1 は前述した実施形態で示したものである。図 16 において、矢印は磁束の流れを示している。図 17 において、符号 21 は平滑用のコンデンサである。給電装置 30 は給電コイル 31 と給電コイル用磁心 32 と給電コイル 31 に交流電圧を印加する電源 33 とを備えている。電子機器 1 を給電装置 30 上にセットした際、給電コイル 31 は受電コイル 11 と非接触で配置される。

30

【0056】

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。まず、給電装置 30 の給電コイル 31 に電源 33 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受電コイル 11 に伝達される。受電コイル 11 で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 12 で整流される。整流器 12 で整流された直流電圧は二次電池 13 に充電される。このように、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。

40

【0057】

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。

【0058】

（充電システム）

非接触充電システム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、そ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。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（Li イオン二次電池）とを具備している。

50

二次コイルは銅線を外周 30 mm、内周 23 mm に平面状に巻回したものである。

【0059】

(比較例 1)

上記した携帯電話機において、磁性箔体を用いずに受電装置を構成した。この受電装置を用いた携帯電話機と非接触充電装置を比較例 1 とした。

【0060】

(実施例 1)

磁性箔体として、比透磁率の実成分 μ_r' が 5000、平均板厚が $18\ \mu\text{m}$ で、組成が $\text{Co}_{70}\text{Fe}_5\text{Si}_5\text{B}_{20}$ (原子比) のアモルファス合金薄帯を用意した。アモルファス合金薄帯に熱処理は施していない。アモルファス合金薄帯は外周部のはみ出し量 d_o が 6 mm の形状を有する。このアモルファス合金薄帯を図 1 に示したように、二次コイル (受電コイル 11) と二次電池 13 との間に配置した。このような磁性箔体を有する受電装置を用いた携帯電話機と非接触充電装置を実施例 1 とした。

10

【0061】

(実施例 2 ~ 10)

実施例 1 と同一組成のアモルファス合金薄帯を用いて、熱処理条件、平均板厚、積層数を表 1 に示す条件に変更する以外は、実施例 1 と同様にして受電装置をそれぞれ構成した。これらの受電装置を用いた携帯電話機と非接触充電装置を実施例 2 ~ 10 とした。

【0062】

(実施例 11 ~ 14)

磁性箔体として、 $\text{Fe}_{78}\text{B}_{14}\text{Si}_8$ (原子比) の組成を有するアモルファス合金薄帯を用意した。このアモルファス合金薄帯の熱処理条件、平均板厚、積層数は表 1 に示す通りである。このようなアモルファス合金薄帯を用いる以外は、実施例 1 と同様にして受電装置をそれぞれ構成した。これらの受電装置を用いた携帯電話機と非接触充電装置を実施例 11 ~ 14 とした。

20

【0063】

(実施例 15 ~ 17)

磁性箔体として、 $\text{Co}_{76}\text{Fe}_4\text{Ni}_3\text{Si}_6\text{B}_{11}$ (原子比) の組成を有するアモルファス合金薄帯を用意した。このアモルファス合金薄帯の熱処理条件、平均板厚、積層数は表 1 に示す通りである。このようなアモルファス合金薄帯を用いる以外は、実施例 1 と同様にして受電装置をそれぞれ構成した。これらの受電装置を用いた携帯電話機と非接触充電装置を実施例 15 ~ 17 とした。

30

【0064】

(参考例 1)

磁性箔体として、平均板厚が $25\ \mu\text{m}$ で、組成が $\text{Fe}_{78}\text{Ni}_{22}$ (原子比) のパーマロイ薄板を用意した。このパーマロイ薄板に水素雰囲気中で熱処理を施した。熱処理条件は、 $1200^\circ\text{C} \times 30\text{分} \rightarrow 100^\circ\text{C} / \text{h}$ で徐冷 $\rightarrow 600^\circ\text{C} \times 60\text{分} \rightarrow 100^\circ\text{C} / \text{h}$ で徐冷の二段階熱処理とした。二段階熱処理は比透磁率を向上させるものである。このようなパーマロイ薄板を用いる以外は、実施例 1 と同様にして受電装置を構成した。この受電装置を用いた携帯電話機と非接触充電装置を参考例 1 とした。

40

【0065】

(実施例 19 ~ 20)

磁性箔体として、 $\text{Fe}_{74}\text{Cu}_1\text{Ni}_1\text{Mn}_1\text{Si}_{15}\text{B}_8$ (原子比) の組成を有する Fe 基微結晶合金薄帯を用意した。Fe 基微結晶合金薄帯は、金属組織の 95% (面積比) が粒径 40 nm 以下の微結晶粒からなる。このような Fe 基微結晶合金薄帯を単層で、もしくは 3 層積層して用いる以外は、実施例 1 と同様にして受電装置をそれぞれ構成した。これらの受電装置を用いた携帯電話機と非接触充電装置を実施例 19 ~ 20 とした。

【0066】

(参考例 2)

磁性箔体として、3 質量% の Si を含有し、残部が実質的に Fe からなる珪素鋼板を用

50

意した。珪素鋼板の平均板厚は $200\text{ }\mu\text{m}$ である。このような珪素鋼板を用いる以外は、実施例1と同様にして受電装置を構成した。この受電装置を用いた携帯電話機と非接触充電装置を参考例2とした。

【0067】

(比較例2)

磁性箔体として、平均板厚が $25\text{ }\mu\text{m}$ で、組成が $\text{Fe}_{78}\text{Ni}_{22}$ (原子比) のパーマロイ薄板を用意した。パーマロイ薄板に水素雰囲気中で熱処理を施した。熱処理条件は $1200^{\circ}\text{C}\times 30$ 分とした。このパーマロイ薄板を用いる以外は、実施例1と同様にして受電装置を構成した。この受電装置を用いた携帯電話機と非接触充電装置を比較例2とした。

10

【0068】

(比較例3)

平均粒子径が $50\text{ }\mu\text{m}$ のセンドスト粉末を樹脂中に分散させ、これを厚さ $250\text{ }\mu\text{m}$ のシート状に成形した。この磁性シートを用いる以外は、実施例1と同様にして受電装置を構成した。この受電装置を用いた携帯電話機と非接触充電装置を比較例3とした。

【0069】

(比較例4)

樹脂フィルム上にスパッタ法で $\text{Co}_{65}\text{Zr}_{19}\text{Nb}_{16}$ (原子比) 組成の薄膜を形成して磁性シートを作製した。この磁性シートを用いる以外は、実施例1と同様にして受電装置を構成した。この受電装置を用いた携帯電話機と非接触充電装置を比較例4とした。

20

【0070】

上述した実施例1～21および比較例1～4の $\mu r' \cdot t$ 値は表2に示す通りである。各例の非接触充電装置の結合効率と発熱量を測定並びに評価した。評価結果を表2に示す。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 1 W) 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1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、2割以上向上したもの (120以上140未満) を○、4割以上向上したもの (140以上) を◎、2割未満であったもの (120未満) を×で示した。

【0071】

発熱量は、 0.4 W/h の送電速度と 1.5 W/h の送電速度による送電をそれぞれ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°C 以下のものを◎、温度上昇が 25°C を超えて 40°C 以下のものを○、温度上昇が 40°C を超えたものを△で示した。送電前の温度は室温 (25°C) で統一した。受電速度は送電速度が 0.4 W/h のときに 0.25 W/h 、送電速度が 1.5 W/h のときに 0.9 W/h とした。

30

【0072】

【表 1】

	磁性箔体					
	組成	熱処理	$\mu r'$	M s [T]	板厚 [μm]	積層数
実施例 1	Co ₇₀ Fe ₅ Si ₅ B ₂₀	無し	5000	0.55	18	1
実施例 2	Co ₇₀ Fe ₅ Si ₅ B ₂₀	200℃×30min	6000	0.55	18	1
実施例 3	Co ₇₀ Fe ₅ Si ₅ B ₂₀	440℃×30min	19000	0.55	18	1
実施例 4	Co ₇₀ Fe ₅ Si ₅ B ₂₀	440℃×30min	18000	0.55	9.5	1
実施例 5	Co ₇₀ Fe ₅ Si ₅ B ₂₀	440℃×30min	18000	0.55	9.5	3
実施例 6	Co ₇₀ Fe ₅ Si ₅ B ₂₀	440℃×30min	17000	0.55	5	1
実施例 7	Co ₇₀ Fe ₅ Si ₅ B ₂₀	440℃×30min	17000	0.55	5	3
実施例 8	Co ₇₀ Fe ₅ Si ₅ B ₂₀	無し	5000	0.55	18.5	3
実施例 9	Co ₇₀ Fe ₅ Si ₅ B ₂₀	無し	5000	0.55	18.5	2
実施例 10	Co ₇₀ Fe ₅ Si ₅ B ₂₀	200℃×30min	6000	0.55	5	1
実施例 11	Fe ₇₈ B ₁₄ Si ₈	無し	5000	1.44	24	1
実施例 12	Fe ₇₈ B ₁₄ Si ₈	200℃×30min	6000	1.44	24	1
実施例 13	Fe ₇₈ B ₁₄ Si ₈	440℃×30min	8000	1.44	24	1
実施例 14	Fe ₇₈ B ₁₄ Si ₈	無し	4000	1.44	24	3
実施例 15	Co ₇₆ Fe ₄ Ni ₃ Si ₆ B ₁₁	無し	4000	0.55	25	1
実施例 16	Co ₇₆ Fe ₄ Ni ₃ Si ₆ B ₁₁	200℃×30min	5500	0.55	25	1
実施例 17	Co ₇₆ Fe ₄ Ni ₃ Si ₆ B ₁₁	440℃×30min	7000	0.55	25	1
実施例 19	Fe 基微結晶合金	無し	20000	1.36	22	1
実施例 20	Fe 基微結晶合金	無し	20000	1.36	22	3
比較例 1	無し	—	1	0	—	0
比較例 2	パーマロイ	1200℃×30min	1000	0.87	25	1
比較例 3	(センダスト粉)	無し	80	0.55	250	1
比較例 4	(スパッタ膜)	無し	3300	2	6	1
参考例 1	パーマロイ	1200℃×30min →600℃×60min	8000	0.87	25	3
参考例 2	珪素鋼板	無し	300	2	200	1

【 0 0 7 3 】

【表 2】

	磁性箔体 $\mu r' \cdot t$ [μm]	評価結果		
		結合	発熱（送電速度＊）	
			0.4W/h	1.5W/h
実施例 1	90000	◎	△	△
実施例 2	108000	◎	△	△
実施例 3	342000	◎	△	△
実施例 4	171000	◎	△	△
実施例 5	513000	◎	○	△
実施例 6	85000	○	△	△
実施例 7	255000	◎	△	△
実施例 8	277500	◎	◎	◎
実施例 9	185000	◎	○	△
実施例 10	30000	○	△	△
実施例 11	120000	◎	◎	△
実施例 12	144000	◎	◎	○
実施例 13	192000	◎	◎	◎
実施例 14	288000	◎	◎	◎
実施例 15	100000	○	△	△
実施例 16	137500	◎	△	△
実施例 17	175000	◎	△	△
実施例 19	440000	◎	◎	◎
実施例 20	1320000	◎	◎	◎
比較例 1	0	×	△	△
比較例 2	25000	×	△	△
比較例 3	20000	×	△	△
比較例 4	19800	×	△	△
参考例 1	600000	◎	◎	◎
参考例 2	60000	○	◎	◎

＊受電速度は、送電速度が 0.4W/h のときに 0.25W/h、
1.5W/h のときに 0.9W/h とする

【0074】

表 2 から明らかなように、 $\mu r' \cdot t$ 値が 30000 以上の磁性箔体を用いることによって、結合効率（受電効率）を高めることが可能となる。実施例に関しては、2 時間の充電でほぼ充電が完了した。さらに、2 時間以上充電した状態を 5 時間保持したが、温度はそれほど上昇しなかった。これは過充電しても温度上昇が飽和することを意味する。温度上昇（発熱量）に関しては、電池容量を満たすための充電（充電速度）が重要であることが分かる。一方、比較例では発熱量が大きかった。このような場合には、送電量を小さくして長時間充電しないと不具合が生じてしまう。

【0075】

（実施例 2 2）

実施例 8 の磁性箔体（アモルファス合金薄帯を 3 枚積層したもの）において、外周側のはみ出し部（ $d_o = 3\text{ mm}$ ）を折り曲げて折曲部を形成した。このような磁性箔体を用いる以外は、実施例 1 と同様にして受電装置を構成した。この受電装置の特性を実施例 1 と同様にして測定並びに評価した。その結果を表 3 に示す。

【0076】

（実施例 2 3）

実施例 8 の磁性箔体において、スパイラルコイルの中心部に対応する位置に凸形状の開放部（図 7 参照）を形成した。このような磁性箔体を用いる以外は、実施例 1 と同様にして受電装置を構成した。この受電装置の特性を実施例 1 と同様にして測定並びに評価した。その結果を表 3 に示す。

【0077】

（実施例 2 4）

実施例 8 の磁性箔体において、スパイラルコイルの中心部に対応する位置に開放部（図 8 参照）を形成した。このような磁性箔体を用いる以外は、実施例 1 と同様にして受電装置を構成した。この受電装置の特性を実施例 1 と同様にして測定並びに評価した。その結果を表 3 に示す。

【0078】

（実施例 2 5）

実施例 2 4 の磁性箔体において、 $d_i = 0 \text{ mm}$ とした。このような磁性箔体を用いる以外は、実施例 1 と同様にして受電装置を構成した。この受電装置の特性を実施例 1 と同様にして測定並びに評価した。その結果を表 3 に示す。

【0079】

（実施例 2 6）

実施例 2 4 の磁性箔体において、 $d_i = -3 \text{ mm}$ とした。このような磁性箔体を用いる以外は、実施例 1 と同様にして受電装置を構成した。この受電装置の特性を実施例 1 と同様にして測定並びに評価した。その結果を表 3 に示す。

【0080】

（実施例 2 7）

実施例 2 4 の磁性箔体において、 $d_i = 3 \text{ mm}$ とした。 d_i が 3 mm のはみ出し部分を図 9 に示したように折り曲げた。このような磁性箔体を用いる以外は、実施例 1 と同様にして受電装置を構成した。この受電装置の特性を実施例 1 と同様にして測定並びに評価した。その結果を表 3 に示す。

【0081】

（実施例 2 8）

実施例 8 の磁性箔体において、縦横にスリットを 1 本ずつ形成した（図 10 参照）。スリットの幅は $100 \mu\text{m}$ とした。このような磁性箔体を用いる以外は、実施例 1 と同様にして受電装置を構成した。この受電装置の特性を実施例 1 と同様にして測定並びに評価した。その結果を表 3 に示す。

【0082】

（実施例 2 9）

実施例 8 の磁性箔体において、縦横それぞれに複数のスリットを形成した（図 11 参照）。スリットは中央に行くにしたがって周期（形成ピッチ）が狭くなるようにした。スリットの幅は $50 \sim 1000 \mu\text{m}$ の範囲とした。このような磁性箔体を用いる以外は、実施例 1 と同様にして受電装置を構成した。この受電装置の特性を実施例 1 と同様にして測定並びに評価した。その結果を表 3 に示す。

【0083】

（実施例 3 0）

実施例 8 の磁性箔体において、複数本のスリットを放射状に形成した（図 12 参照）。このような磁性箔体を用いる以外は、実施例 1 と同様にして受電装置を構成した。この受電装置の特性を実施例 1 と同様にして測定並びに評価した。その結果を表 3 に示す。

【0084】

（実施例 3 1）

実施例 8 の磁性箔体において、箔体の端部から途中までのスリットを複数本形成した（図 13 参照）。このような磁性箔体を用いる以外は、実施例 1 と同様にして受電装置を構成した。この受電装置の特性を実施例 1 と同様にして測定並びに評価した。その結果を表 3 に示す。

10

20

30

40

50

【0085】

(実施例32)

実施例8の磁性箔体において、箔体の端部から途中までのスリットと独立したスリットの両方を複数本形成した(図14参照)。このような磁性箔体を用いる以外は、実施例1と同様にして受電装置を構成した。この受電装置の特性を実施例1と同様にして測定並びに評価した。その結果を表3に示す。

【0086】

(実施例33)

実施例8の磁性箔体において、3枚のアモルファス合金薄帯のうち2枚はそのままとし、1枚は外周部を折り曲げて折曲部を形成した(図15参照)。このような磁性箔体を用いる以外は、実施例1と同様にして受電装置を構成した。この受電装置の特性を実施例1と同様にして測定並びに評価した。その結果を表3に示す。

【0087】

(実施例34)

図3に示したように、スパイラルコイルを二次電池の周囲に配置した。さらに、実施例8と同一構成の磁性箔体を、スパイラルコイルと回路基板との間とスパイラルコイルと二次電池との間に存在するように折り曲げて配置した。このような構成を適用する以外は、実施例1と同様にして受電装置を構成した。この受電装置の特性を実施例1と同様にして測定並びに評価した。その結果を表3に示す。

【0088】

(実施例35)

実施例3の磁性箔体において、分割後の磁性箔体の形状が $1 \times 1 \text{ mm}$ となるようにスリットを複数本形成した。このような磁性箔体を用いる以外は、実施例1と同様にして受電装置を構成した。この受電装置の特性を実施例1と同様にして測定並びに評価した。その結果を表3に示す。

【0089】

【表3】

	磁性箔体		結合	発熱(送電速度*)	
	組成	形状		0.4W/h	1.5W/h
実施例22	実施例8と同	折曲部	◎	◎	◎
実施例23	実施例8と同	凸状開放部	◎	△	△
実施例24	実施例8と同	開放部	◎	△	△
実施例25	実施例8と同	di=0mm	◎	△	△
実施例26	実施例8と同	di=-3mm	○	△	△
実施例27	実施例8と同	di=3mm+折り曲げ	◎	△	△
実施例28	実施例8と同	スリット	○	◎	○
実施例29	実施例8と同	スリット	○	◎	○
実施例30	実施例8と同	スリット	○	◎	○
実施例31	実施例8と同	スリット	○	◎	○
実施例32	実施例8と同	スリット	◎	◎	◎
実施例33	実施例8と同	1枚折り曲げ	◎	◎	◎
実施例34	実施例8と同	(コイル形状変更)	◎	◎	◎
実施例35	実施例3と同	スリット	○	◎	◎

*受電速度は、送電速度が0.4W/hのときに0.25W/h、1.5W/hのときに0.9W/hとする。

【0090】

表3から明らかなように、磁性箔体には各種の形状を適用することができる。そのよう

な磁性箔体の形状を適宜に使用することによって、さらなる効果が得られる。

【0091】

(参考例3、比較例5)

表4に示すように、 $R \cdot \mu r'$ 値が異なる磁性箔体（パーマロイ）を用意した。これらの磁性箔体を用いる以外は、実施例1と同様にして受電装置を構成した。この受電装置の特性を実施例1と同様にして測定並びに評価した。その結果を表4に併せて示す。表4から、 $R \cdot \mu r'$ 値は 1.01×10^{-3} 以上であることが好ましいことが分かる。

【0092】

【表4】

	磁性箔体			結合	発熱（送電速度＊）	
	組成	R [Ω m]	$R \cdot \mu r'$		0.4W/h	1.5W/h
参考例3	パーマロイ	1.6×10^{-7}	1.3×10^{-3}	◎	◎	◎
比較例5	パーマロイ	1.6×10^{-7}	1.6×10^{-4}	×	△	△

＊受電速度は、送電速度が0.4W/hのときに0.25W/h、1.5W/hのときに0.9W/hとする。

【0093】

なお、本発明は上記した実施形態に限られるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で種々に変形することが可能である。また、各実施形態は可能な範囲で適宜組合せて実施することができ、その場合には組合せた効果が得られる。さらに、上記実施形態には種々の段階の発明が含まれており、開示される複数の構成要件における適宜な組合せにより種々の発明が抽出され得る。

【産業上の利用可能性】

【0094】

本発明の態様に係る受電装置および電子機器は、スパイラルコイルと二次電池、整流器、電子デバイス、回路基板等との間の1箇所以上に磁性箔体を配置し、電磁誘導に起因する渦電流の発生を抑制している。従って、渦電流による発熱、ノイズ発生、受電効率の低下等を抑制することが可能となる。このような受電装置および電子機器は、非接触充電を適用した各種の電子機器に有効に利用されるものである。

【符号の説明】

【0095】

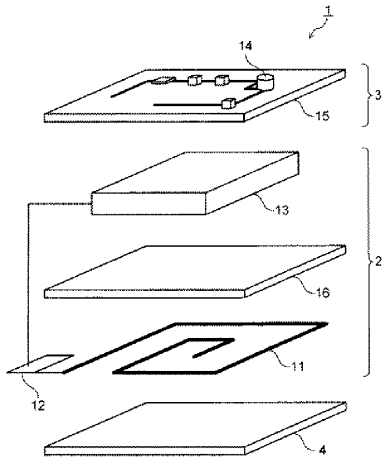
1…電子機器、2…受電装置、3…電子機器本体、4…筐体、11…スパイラルコイル（受電コイル）、12…整流器、13…二次電池、14…電子デバイス、15…回路基板、16…磁性箔体、16a…折曲部、16b…開放部、17…スリット、20…非接触充電装置、30…給電装置、31…給電コイル、32…磁心、33…電源。

10

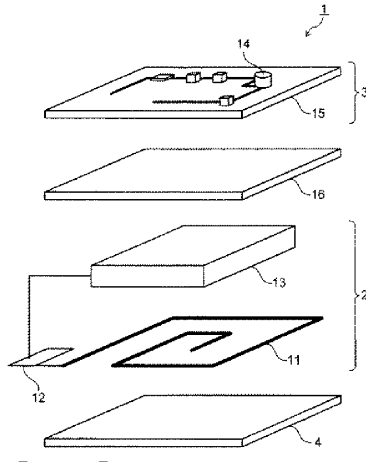
20

30

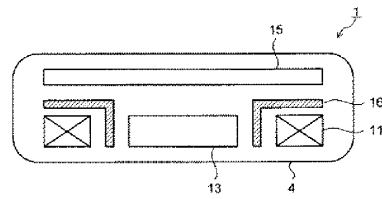
【図 1】



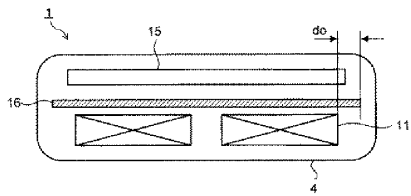
【図 2】



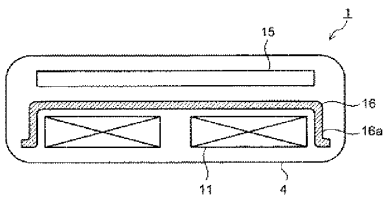
【図 3】



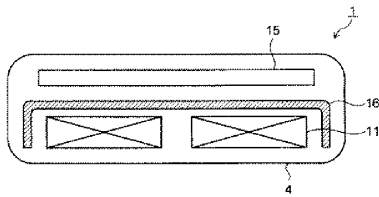
【図 4】



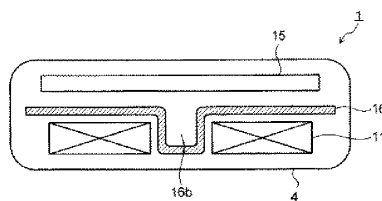
【図 5】



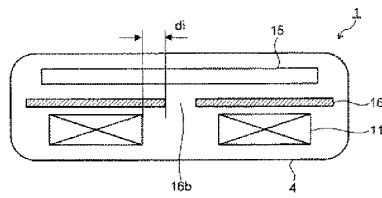
【図 6】



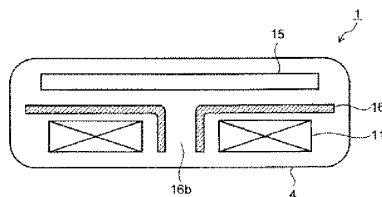
【図 7】



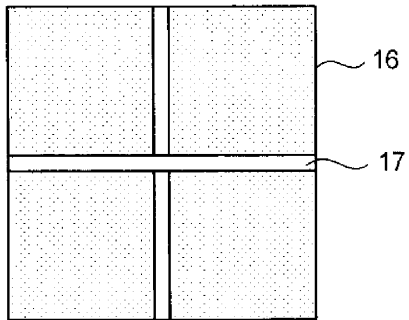
【図 8】



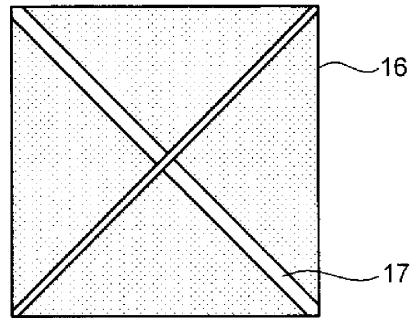
【図 9】



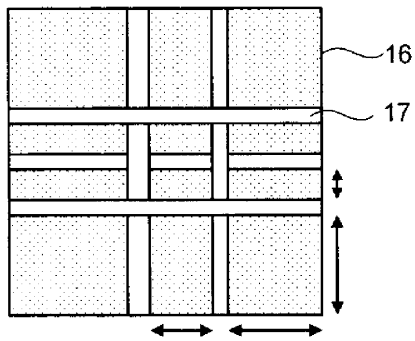
【図 10】



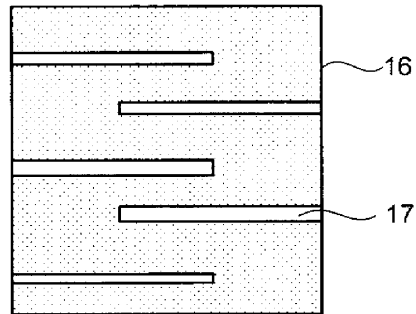
【図 12】



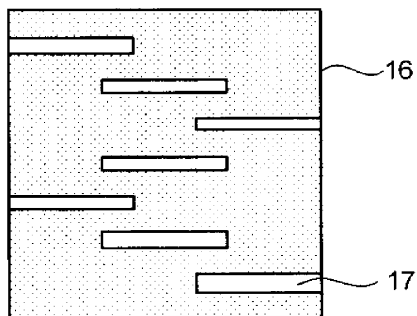
【図 11】



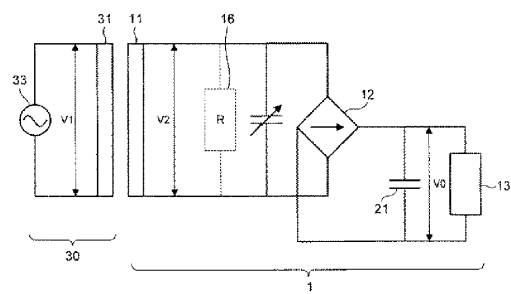
【図 13】



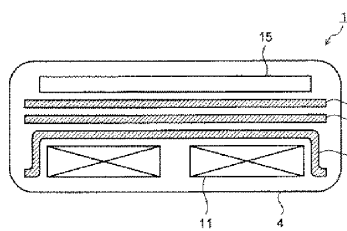
【図 14】



【図 17】



【図 15】



【図 16】

