

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5688549号  
(P5688549)

(45) 発行日 平成27年3月25日(2015.3.25)

(24) 登録日 平成27年2月6日(2015.2.6)

(51) Int.Cl. F I  
H O 1 F 38/14 (2006.01) H O 1 F 23/00 B

請求項の数 20 (全 20 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2013-82069 (P2013-82069)                  (22) 出願日 平成25年4月10日 (2013.4.10)                  (65) 公開番号 特開2014-204104 (P2014-204104A)                  (43) 公開日 平成26年10月27日 (2014.10.27)                  審査請求日 平成26年1月24日 (2014.1.24)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 514136668                  パナソニック インテレクチュアル プロ                  パティ コーポレーション オブ アメリ                  カ                  Panasonic Intellectual                  ual Property Corpor                  ation of America                  アメリカ合衆国 90503 カリフォル                  ニア州, トーランス, スイート 200,                  マリナー アベニュー 20000</p> <p>(74) 代理人 110002000                  特許業務法人栄光特許事務所</p> <p>(74) 代理人 100119552                  弁理士 橋本 公秀</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	---

(54) 【発明の名称】 コイルモジュール及び電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電子機器の内部に配置可能であり、所定の電力の受電が可能なコイルモジュールであって、

ループコイルと、

前記ループコイルに重ねて配置された面状の磁性体と、

前記磁性体を基準に前記ループコイルと反対側の面に、前記面状の磁性体に沿って配置され、所定の導電率を有する導電部材と、

を備え、

前記ループコイルは、少なくとも1本の導線がループ状に巻かれたものであって、

前記導線が前記ループコイルから引き出された部分において、前記面状の磁性体は、切り欠かれており、

前記導電部材は、少なくとも前記磁性体が切り欠かれた部分に配置された、

コイルモジュール。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のコイルモジュールであって、

前記導電部材は、前記磁性体の周部の少なくとも一部において、前記ループコイルの中心部より外側に向かって、前記磁性体より突出する、

コイルモジュール。

【請求項 3】

10

20

請求項 1 又は請求項 2 に記載のコイルモジュールであって、  
前記導電部材が前記磁性体より突出する部分は、前記磁性体の周部の少なくとも半分に渡っている、

コイルモジュール。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載のコイルモジュールであって、

前記導電部材は、2 つ以上に分割された、

コイルモジュール。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載のコイルモジュールであって、

前記所定の導電率は、洋白の導電率より大きい、

コイルモジュール。

10

【請求項 6】

電子機器の内部に配置可能であり、所定の電力の受電が可能なコイルモジュールであって、

ループコイルと、

前記ループコイルに重ねて配置された面状の磁性体と、

前記磁性体を基準に前記ループコイルと反対側の面に、前記面状の磁性体に沿って配置され、所定の導電率を有する導電部材と、

を備え、

20

前記導電部材は、前記磁性体の周部の少なくとも一部において、外側に向かって前記磁性体より突出するとともに、前記ループコイルの動作周波数の略表皮深さ以上の厚みを有する、

コイルモジュール。

【請求項 7】

請求項 6 に記載のコイルモジュールであって、

前記ループコイルは、少なくとも 1 本の導線がループ状に巻かれたものであって、

前記導線が前記ループコイルから引き出された部分において、前記面状の磁性体は、切り欠かれており、

前記導電部材は、少なくとも前記磁性体が切り欠かれた部分に配置された、

コイルモジュール。

30

【請求項 8】

請求項 6 又は請求項 7 に記載のコイルモジュールであって、

前記導電部材は、前記磁性体の周部の少なくとも一部において、前記ループコイルの中心部より外側に向かって、前記磁性体より突出する、

コイルモジュール。

【請求項 9】

請求項 6 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載のコイルモジュールであって、

前記導電部材が前記磁性体より突出する部分は、前記磁性体の周部の少なくとも半分に渡っている、

コイルモジュール。

40

【請求項 10】

請求項 6 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載のコイルモジュールであって、

前記導電部材は、2 つ以上に分割された、

コイルモジュール。

【請求項 11】

請求項 6 から請求項 10 のいずれか 1 項に記載のコイルモジュールであって、

前記所定の導電率は、洋白の導電率より大きい、

コイルモジュール。

【請求項 12】

50

(1) 所定の電力の受電が可能なコイルモジュールであって、  
(2) ループコイルと、  
(3) 前記ループコイルに重ねて配置された面状の磁性体と、  
(4) 前記磁性体を基準に前記ループコイルと反対側の面に、前記面状の磁性体に沿って配置され、所定の導電率を有する導電部材と、を備え、  
(5) 前記導電部材は、前記磁性体の周部の少なくとも一部において、外側に向かって前記磁性体より突出する。

以上の(1)～(5)によって構成されるコイルモジュールを、前記ループコイルを外側、前記磁性体を内側として配置された電子機器であって、

基板と、  
 前記基板に実装された電子部品と、  
 前記電子部品を覆うシールド部と、を備え、  
 前記導電部材は、前記シールド部の一部である、  
 電子機器。

10

【請求項13】

請求項1から請求項11のいずれか1項に記載のコイルモジュールを、前記ループコイルを外側、前記磁性体を内側として配置された電子機器であって、

基板と、  
 前記基板に実装された電子部品と、  
 前記電子部品を覆うシールド部と、を備え、  
 前記導電部材は、前記シールド部の一部である、  
 電子機器。

20

【請求項14】

(1) 所定の電力の受電が可能なコイルモジュールであって、  
(2) ループコイルと、  
(3) 前記ループコイルに重ねて配置された面状の磁性体と、  
(4) 前記磁性体を基準に前記ループコイルと反対側の面に、前記面状の磁性体に沿って配置され、所定の導電率を有する導電部材と、を備え、  
(5) 前記導電部材は、前記磁性体の周部の少なくとも一部において、外側に向かって前記磁性体より突出する。

30

以上の(1)～(5)によって構成されるコイルモジュールを、前記ループコイルを外側、前記磁性体を内側として配置された電子機器であって、

電池セルを有し、  
 前記導電部材は、前記電池セルを包囲する電池セルケースの一部である、  
 電子機器。

【請求項15】

請求項1から請求項11のいずれか1項に記載のコイルモジュールを、前記ループコイルを外側、前記磁性体を内側として配置された電子機器であって、

電池セルを有し、  
 前記導電部材は、前記電池セルを包囲する電池セルケースの一部である、  
 電子機器。

40

【請求項16】

(1) 所定の電力の受電が可能なコイルモジュールであって、  
(2) ループコイルと、  
(3) 前記ループコイルに重ねて配置された面状の磁性体と、  
(4) 前記磁性体を基準に前記ループコイルと反対側の面に、前記面状の磁性体に沿って配置され、所定の導電率を有する導電部材と、を備え、  
(5) 前記導電部材は、前記磁性体の周部の少なくとも一部において、外側に向かって前記磁性体より突出する。

以上の(1)～(5)によって構成されるコイルモジュールを、前記ループコイルを外

50

側、前記磁性体を内側として配置された電子機器であって、  
 前記導電部材は第1の導電部材とし、  
 前記所定の導電率を第1の導電率とし、  
 前記第1の導電率より小さい第2の導電率を有する第2の導電部材を、前記面状の磁性体に沿って配置された、  
 電子機器。

【請求項17】

請求項1から請求項11のいずれか1項に記載のコイルモジュールを、前記ループコイルを外側、前記磁性体を内側として配置された電子機器であって、  
 前記導電部材は第1の導電部材とし、  
 前記所定の導電率を第1の導電率とし、  
 前記第1の導電率より小さい第2の導電率を有する第2の導電部材を、前記面状の磁性体に沿って配置された、  
 電子機器。

10

【請求項18】

請求項16又は請求項17に記載の電子機器であって、  
 前記第1の導電部材は、  
 面状であるとともに、  
 前記面状の磁性体と前記第2の導電部材の間に配置された、  
 電子機器。

20

【請求項19】

請求項16から請求項18のいずれか1項に記載の電子機器であって、  
 基板と、  
 前記基板に実装された電子部品と、  
 前記電子部品を覆うシールド部と、を備え、  
 前記第2の導電部材は、前記シールド部の一部である、  
 電子機器。

【請求項20】

請求項16から請求項18のいずれか1項に記載の電子機器であって、  
 電池セルを有し、  
 前記第2の導電部材は、前記電池セルを包囲する電池セルケースの一部である、  
 電子機器。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無接点充電に用いられるコイルモジュール及び該コイルモジュールを搭載した電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、無接点充電機能を搭載した携帯端末が市場に流通している。

40

携帯端末に使用されている電池パックは、携帯端末の多機能化や画面の大型化等により容量が増しているが、この容量の増加に反し、満充電までに要する時間が長くなるため、今後、携帯端末の更なる普及の鍵となるのは満充電までに要する時間の短縮化と考えられる。そのためには、従来以上の急速充電への対応が必要となる。

【0003】

急速充電は大電流を流すことで可能となるが、コイルで消費される電力が大きいため、発熱を抑えることができない。コイルの発熱はコイルの近傍にある電子部品に影響を与えることから、コイルに大電流を流すことは困難である。但し、コイルの発熱を外部へ放熱するようにすることで電流増を図ることは可能である。コイルの発熱を外部へ放熱するようにした従来技術として、例えば特許文献1に記載されているコイル内蔵基板がある。こ

50

の特許文献1に記載されたコイル内蔵基板は、平面コイル導体を内包するフェライト磁性体層を貫通する複数の伝熱用貫通導体を有するとともに、この伝熱用貫通導体と接続する放熱用導体層を有し、平面コイル導体において発熱した熱を、伝熱用貫通導体を介して放熱用導体層から外部へ放熱するようにしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2008-177516号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0005】

しかしながら、上述した特許文献1に記載されたコイル内蔵基板にあつては、フェライト磁性体層を貫通するかたちで伝熱用貫通導体を設けることから、平面コイル導体に当たらない中央部分（即ち、平面コイル導体の中央部分）の限られた部分にしか設けることができず、放熱用導体層を設けたとしても十分な放熱ができず、また放熱用導体層が非常に高温になってしまう。このように、多少の電流増は可能であるが、それ以上の電流の供給は困難である。

【0006】

本発明は、係る事情に鑑みてなされたものであり、無接点充電において、コイルで消費される電力を抑えることができるコイルモジュール及び該コイルモジュールを搭載した電子機器を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明のコイルモジュールは、電子機器の内部に配置可能であり、所定の電力の受電が可能なコイルモジュールであつて、ループコイルと、前記ループコイルに重ねて配置された面状の磁性体と、前記磁性体を基準に前記ループコイルと反対側の面に、前記面状の磁性体に沿って配置され、所定の導電率を有する導電部材と、を備え、前記導電部材は、前記磁性体の周部の少なくとも一部において、外側に向かって前記磁性体より突出する。

【0008】

上記構成によれば、導電部材を介して、磁性体をシールド部（基板に実装された電子部品を覆うシールド部）上に配置することで、ループコイルに電流が流れたときにシールド部で発生する渦電流損が低減し、ループコイルの交流抵抗値を低抵抗化できる。これにより、無接点充電時において、ループコイルで消費される電力を抑えることが可能となり、またこれによってループコイルの発熱を抑えることができる。また、このことから更に、従来よりも多くの電流を供給することが可能となり、急速充電を実現できる。また、ループコイルの発熱を低く抑えることができることから、ループコイルに近接する電子部品への熱の影響を低減できる。

30

【0009】

上記構成において、前記導電部材は、前記磁性体の周部の少なくとも一部において、前記ループコイルの中心部より外側に向かって、前記磁性体より突出する。

40

【0010】

上記構成によれば、導電部材を磁性体の周部の少なくとも一部より突出させるので、導電部材を、渦電流損を低減させる部材として作用させることができる。

【0011】

上記構成において、前記導電部材が前記磁性体より突出する部分は、前記磁性体の周部の少なくとも半分に渡っている。

【0012】

上記構成において、前記ループコイルは、少なくとも1本の導線がループ状に巻かれたものであつて、前記導線が前記ループコイルから引き出された部分において、前記面状の磁性体は、切り欠かれており、前記導電部材は、少なくとも前記磁性体が切り欠かれた部

50

分に配置された。

【0013】

上記構成によれば、磁性体の切り欠かれた部分に導電部材を配置させるので、ループコイルから導線が引き出された部分の厚みを吸収できる。即ち、例えばループコイルを1本の導線で作製した場合、導線の両端部分のうちコイル内側の端部分を引き出すことで、その端部の直径分だけ厚みが増してしまう。そこで、磁性体に切り欠きを設けて、その切り欠き部分にコイル内側から引き出した導線の端部を這わすことで、切り欠き部分の厚さだけ、その導線の端部の厚みを吸収することができる。

【0014】

上記構成において、前記所定の導電率は、洋白（銅、亜鉛、ニッケルから構成される合金）の導電率より大きい。

10

【0015】

上記構成において、前記導電部材は、前記ループコイルの動作周波数の略表皮深さ以上の厚みを有する。

【0016】

上記構成において、前記導電部材は、2つ以上に分割された。

【0017】

本発明の電子機器は、前記コイルモジュールを、前記ループコイルを外側、前記磁性体を内側として配置された電子機器であって、基板と、前記基板に実装された電子部品と、前記電子部品を覆うシールド部と、を備え、前記導電部材は、前記シールド部の一部である。

20

【0018】

上記構成によれば、シールド部を導電部材と兼用することで、電子機器本体の薄型化及び低コスト化が図れる。

【0019】

上記構成において、前記コイルモジュールを、前記ループコイルを外側、前記磁性体を内側として配置された電子機器であって、電池セルを有し、前記導電部材は、前記電池セルを包囲する電池セルケースの一部である。

【0020】

上記構成によれば、電池セルケースを導電部材と兼用することで、電子機器本体の薄型化及び低コスト化が図れる。

30

【0021】

上記構成において、前記コイルモジュールを、前記ループコイルを外側、前記磁性体を内側として配置された電子機器であって、前記導電部材は第1の導電部材とし、前記所定の導電率を第1の導電率とし、前記第1の導電率より小さい第2の導電率を有する第2の導電部材を、前記面状の磁性体に沿って配置された。

【0022】

上記構成によれば、導電部材として、第2の導電部材より導電率の大きい第1の導電部材を用いたことで、導電部材を介して磁性体を第2の導電部材（例えば、基板に実装された電子部品を覆うシールド部）上に配置することで、ループコイルに電流が流れたときに第2の導電部材で発生する渦電流損が低減し、ループコイルの交流抵抗値を低抵抗化できる。これにより、無接点充電時において、ループコイルで消費される電力を抑えることが可能となり、またこれによってループコイルの発熱を抑えることができる。また、このことから更に、従来よりも多くの電流を供給することが可能となり、急速充電を実現できる。また、ループコイルの発熱を低く抑えることができることから、ループコイルに近接する電子部品への熱の影響を低減できる。

40

【0023】

上記構成において、前記第1の導電部材は、面状であるとともに、前記面状の磁性体と前記第2の導電部材の間に配置された。

【0024】

50

上記構成によれば、磁性体と第2の導電部材の間に第1の導電部材を配置することで、ループコイルに電流が流れたときに第2の導電部材で発生する渦電流損を低く抑えることができ、ループコイルの交流抵抗値を低抵抗化できる。これにより、無接点充電時において、ループコイルで消費される電力を抑えることが可能となり、またこれによってループコイルの発熱を抑えることができる。また、このことから更に、従来よりも多くの電流を供給することが可能となり、急速充電を実現できる。また、ループコイルの発熱を低く抑えることができることから、ループコイルに近接する電子部品への熱の影響を低減できる。

【0025】

上記構成において、基板と、前記基板に実装された電子部品と、前記電子部品を覆うシールド部と、を備え、前記第2の導電部材は、前記シールド部の一部である。

10

【0026】

上記構成によれば、シールド部を第2の導電部材と兼用することで、電子機器本体の薄型化及びコストの低減が図れる。

【0027】

上記構成において、電池セルを有し、前記第2の導電部材は、前記電池セルを包囲する電池セルケースの一部である。

【0028】

上記構成によれば、電池セルケースを第2の導電部材と兼用することで、電子機器本体の薄型化及びコストの低減が図れる。

20

【発明の効果】

【0029】

本発明によれば、無接点充電時において、ループコイルで消費される電力を抑えることが可能となり、またこれによってループコイルの発熱を抑えることができる。また、このことから更に、従来よりも多くの電流を供給することが可能となり、急速充電を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明の実施の形態1に係るコイルモジュールの概略構成を示す平面図

【図2】図1のコイルモジュールのA-A'線断面図

30

【図3】本発明の実施の形態2に係るコイルモジュールの概略構成を示す平面図

【図4】図3のコイルモジュールのA-A'線断面図

【図5】本発明の実施の形態3に係るコイルモジュールの分解構成を示す斜視図

【図6】図5のコイルモジュールの導電部材、磁性体及びシールド部の平面図及び該平面図におけるB-B'線断面図

【図7】本発明の実施の形態4に係るコイルモジュールの概略構成を示す平面図

【図8】図7のコイルモジュールのA-A'線断面図

【図9】本発明の実施の形態5に係るコイルモジュールの概略構成を示す平面図

【図10】図9のコイルモジュールのA-A'線断面図

【図11】本発明の実施の形態6に係るコイルモジュールを用いた電池パックの内部の概略構成を示す平面図

40

【図12】図11の電池パックのA-A'線断面図

【図13】本発明の実施の形態7に係るコイルモジュールを用いた電池パックの内部の概略構成を示す平面図

【図14】図13の電池パックのA-A'線断面図

【図15】第1の導電部材の大きさと交流抵抗値の関係をシミュレーションする際の条件を示す図

【図16】図15に示す条件でのシミュレーション結果を示す図

【図17】第1の導電部材の導電率と交流抵抗値の関係をシミュレーションする際の条件を示す図

50

【図18】図17に示す条件でのシミュレーション結果を示す図

【図19】第1の導電部材の厚みと交流抵抗値の関係をシミュレーションする際の条件を示す図

【図20】図19に示す条件でのシミュレーション結果を示す図

【図21】コイルモジュールを実験にて検証する際の実測条件を示す図

【図22】図21に示す実測条件での実測結果を示す図

【発明を実施するための形態】

【0031】

以下、本発明を実施するための好適な実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

10

【0032】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係るコイルモジュールの概略構成を示す平面図である。また、図2は、図1のコイルモジュールのA-A'線断面図である。図1及び図2において、本実施の形態に係るコイルモジュール1は、携帯端末等の電子機器(図示略)の内部に配置可能であり、所定の電力の受電が可能なコイルモジュールである。コイルモジュール1は、ループコイル20と、ループコイル20に重ねて配置された面状の磁性体21と、磁性体21を基準にループコイル20と反対側の面に、ループコイル20に重ねて配置された面状の磁性体21に沿って配置され、所定の導電率を有する面状の導電部材(第1の導電部材)22と、電子部品30を実装した基板23と、基板23に実装された電子部品30を覆うシールド部(第2の導電部材)24と、を備える。

20

【0033】

ループコイル20は、1本の導線20aがループ状に巻かれたものであって、その両端部分がループコイル本体から略平行に引き出されており、一方の先端が端子25Aに、他方の先端が端子25Bにそれぞれ接続されている。磁性体21及び導電部材22は、それぞれ長方形を成している。この場合、導電部材22の方が磁性体21よりも大きくなっており、その差は、導電部材22の両短辺側の一方の短辺22aと磁性体21の両短辺側の一方の短辺21aとの間で $x_1$ 、導電部材22の両短辺側の他方の短辺22cと磁性体21の両短辺側の他方の短辺21cとの間で $x_3$ 、導電部材22の両長辺側の一方の長辺22bと磁性体21の両長辺側の一方の長辺21bとの間で $x_2$ 、導電部材22の両長辺側の他方の長辺22dと磁性体21の両長辺側の一方の長辺21dとの間で $x_4$ となっている。磁性体21と導電部材22の各辺における差 $x_1 \sim x_4$ は、それぞれ0mmより大きい値となる。なお、導電部材22は、その周部の全てにおいて磁性体21より大きくなっている必要はなく、一部でも大きくなっていれば良い。

30

【0034】

導電部材22の厚み $d_1$ は、ループコイル20に流れる電流の周波数(これを“動作周波数”と呼ぶ)の略表皮深さ以上となっている。導電部材22の厚み $d_1$ は、例えば動作周波数が100kHzのとき0.2mmとなる。導電部材22には、シールド部24の導電率よりも大きな値の導電率を有する金属が用いられる。例えば、洋泊(銅、亜鉛、ニッケルから構成される合金)の導電率より大きな値の導電率を有する金属が用いられる。

40

【0035】

シールド部24は、例えば0.1mmの厚みを有している。導電部材22は、磁性体21とシールド部24との間に配置される。磁性体21とシールド部24との間に導電部材22を配置することで、ループコイル20に電流が流れたときにシールド部24で発生する渦電流損が、導電部材22を配置しない場合より低くなる。渦電流損が低減することにより、ループコイル20の交流抵抗値の低抵抗化が図れる。

なお、本実施の形態に係るコイルモジュール1を携帯端末に設けて、その携帯端末を給電装置であるクレードル(図示略)に置くと、コイルモジュール1とクレードル内のコイルモジュール(図示略)とが電磁結合し、クレードル側のコイルモジュールからコイルモジュール1へ電力が送電される。コイルモジュール1がクレードル側のコイルモジュール

50



からの電力を受電することで、コイルモジュール 1 に電流が流れる。

【 0 0 3 6 】

このように本実施の形態に係るコイルモジュール 1 によれば、磁性体 2 1 とシールド部 2 4 との間に、磁性体 2 1 よりも形状が大きく、またシールド部 2 4 より導電率が大きく、さらに、厚み  $d 1$  を動作周波数の略表皮深さ以上とした導電部材 2 2 を配置したので、ループコイル 2 0 に電流が流れたときに、損失導体であるシールド部 2 4 で発生する渦電流損が低減し、ループコイル 2 0 の交流抵抗値の低抵抗化が図れる。これにより、無接点充電時において、ループコイル 2 0 で消費される電力を抑えることが可能となり、またこれによってループコイル 2 0 の発熱を抑えることができる。また、このことから更に、従来よりも多くの電流を供給することが可能となり、急速充電を実現できる。また、ループコイル 2 0 の発熱を低く抑えることができることから、ループコイル 2 0 に近接する電子部品 3 0 への熱の影響を低減できる。

10

【 0 0 3 7 】

(実施の形態 2)

図 3 は、本発明の実施の形態 2 に係るコイルモジュールの概略構成を示す平面図である。また、図 4 は、図 3 のコイルモジュールの A - A' 線断面図である。なお、図 3 及び図 4 において前述した図 1 及び図 2 と共通する部分には同一の符号を付けている。

【 0 0 3 8 】

図 3 及び図 4 において、本実施の形態に係るコイルモジュール 2 は、磁性体 2 1 の導電部材 2 2 への固定を両面テープ 2 6 で行ったものである。両面テープ 2 6 を使用することで、極めて簡単に磁性体 2 1 を導電部材 2 2 に取り付けることができる。

20

【 0 0 3 9 】

(実施の形態 3)

図 5 は、本発明の実施の形態 3 に係るコイルモジュールの分解構成を示す斜視図である。また、図 6 は、図 5 のコイルモジュールの導電部材、磁性体及びシールド部の平面図及び導電部材、磁性体及びシールド部における B - B' 線断面図である。なお、図 5 及び図 6 において前述した図 1 及び図 2 と共通する部分には同一の符号を付けている。

【 0 0 4 0 】

図 5 において、本実施の形態に係るコイルモジュール 3 は、磁性体 2 1 より小さい方形の孔 2 7 a が開けられた面状の導電部材 (第 1 の導電部材) 2 7 を備える。導電部材 2 7 の孔 2 7 a は、導電部材 2 7 の略中央部分に形成されている。導電部材 2 7 は、孔 2 7 a の中心と磁性体 2 1 の中心とを一致させた状態で、磁性体 2 1 とシールド部 (第 2 の導電部材) 2 4 との間に配置される。ここで、導電部材 2 7 は磁性体 2 1 の周部と重なっているだけで効果が得られるので、その周部を除く他の部分と対応する部分は必ずしも必要としない。このようなことから、本実施の形態に係るコイルモジュール 3 では、導電部材 2 7 に孔 2 7 a を設けている。図 6 において、導電部材 2 7 の孔 2 7 a の 4 辺と磁性体 2 1 の 4 辺の各辺間の差は、両短辺の一方の側で  $x 5$ 、両短辺の他方の側で  $x 7$ 、両長辺の一方の側で  $x 6$ 、両長辺の他方の側で  $x 8$  となっており、いずれも 0 mm より大きい値となる。

30

【 0 0 4 1 】

このように、本実施の形態に係るコイルモジュール 3 によれば、磁性体 2 1 より小さい方形の孔 2 7 a を有する導電部材 2 7 を用いたので、孔 2 7 a に相当する材料を省ける分、軽量化が図れるとともにコスト削減が図れる。

40

【 0 0 4 2 】

(実施の形態 4)

図 7 は、本発明の実施の形態 4 に係るコイルモジュールの概略構成を示す平面図である。また、図 8 は、図 7 のコイルモジュールの A - A' 線断面図である。なお、図 7 及び図 8 において前述した図 1 及び図 2 と共通する部分には同一の符号を付けている。

【 0 0 4 3 】

図 7 において、本実施の形態に係るコイルモジュール 4 は、長方形の切り欠き 2 8 a

50

を有する磁性体 28 と、2つの導電部材 22A, 22B (いずれも第1の導電部材) とを備える。磁性体 28 の切り欠き 28a は、ループコイル 20 を構成する導線 20a の引き出し部分の厚みを吸収するために設けられたものであり、この切り欠き 28a を通して、ループコイル 20 を構成する導線 20a をコイル本体から引き出すことで、磁性体 28 の厚さだけ、引き出した導線 20a の厚みを吸収することができる。即ち、ループコイル 20 のコイル本体から導線 20a を引き出すことで、少なくとも導線 1 本分の直径だけ厚みが増してしまうことになるが、この導線 20a を磁性体 28 の切り欠き 28a に這わせることで、磁性体 28 の厚み分だけ導線 20a の少なくとも 1 本分の厚みを吸収することができる。これにより、コイルモジュール 4 の薄型化が図れる。

【0044】

導電部材 22A は、磁性体 28 の切り欠き 28a が形成された側に配置される。この場合、導電部材 22A は、磁性体 28 の切り欠き 28a が設けられた側の周部において、ループコイル 20 の中心 200 より外側に向かって、磁性体 28 より突出するように配置される。導電部材 22B は、磁性体 28 の切り欠き 28a が形成された側と反対側に配置される。この場合、導電部材 22B は、磁性体 28 の右側部分の周部において、ループコイル 20 の中心 200 より外側に向かって、磁性体 28 より突出するように配置される。なお、導電部材 22B は、磁性体 28 の周部の略半分に渡って連続しているが、断続的でも構わない。

【0045】

導電部材 22A が磁性体 28 より突出する部分の辺と磁性体 28 の切り欠き 28a が形成された側の辺との差は  $\times 3$ 、導電部材 22B の磁性体 28 より突出している部分の各辺と、これらの辺と対応する磁性体 28 の各辺との差は  $\times 1$ ,  $\times 2$ ,  $\times 4$  となっており、これらの差  $\times 1$ ,  $\times 2$ ,  $\times 3$ ,  $\times 4$  のいずれも 0 mm より大きい値となる。

【0046】

このように、本実施の形態に係るコイルモジュール 4 によれば、導電部材を 2 分割した導電部材 22A, 22B としても、磁性体 28 の周部の少なくとも一部において、外側に向かって磁性体 28 より突出させて配置したので、前述した実施の形態 1~3 のコイルモジュール 1~3 と同様に、ループコイル 20 に電流が流れたときに、損失導体であるシールド部 (第2の導電部材) 24 で発生する渦電流損が低減し、ループコイル 20 の交流抵抗値の低抵抗化が図れる。これにより、無接点充電時において、ループコイル 20 で消費される電力を抑えることが可能となり、またこれによってループコイル 20 の発熱を抑えることができる。また、このことから更に、従来よりも多くの電流を供給することが可能となり、急速充電を実現できる。また、ループコイル 20 の発熱を低く抑えることができることから、ループコイル 20 に近接する電子部品 30 への熱の影響を低減できる。

【0047】

(実施の形態 5)

図 9 は、本発明の実施の形態 5 に係るコイルモジュールの概略構成を示す平面図である。また、図 10 は、図 9 のコイルモジュールの A-A' 線断面図である。なお、図 9 及び図 10 において前述した図 1 及び図 2 と共通する部分には同一の符号を付けている。

【0048】

図 9 において、本実施の形態に係るコイルモジュール 5 は、基板 23 上に実装するシールド部 31 を導電率の高い金属で構成し、その厚み  $d_1$  を動作周波数の略表皮深さ以上としたものである。導電率の高い金属としてアルミニウムが好適であるが、例えば  $3 \times 10^7$  (S/m) 以上の導電率があれば、アルミニウム以外の金属でも勿論使用可能である。シールド部 31 の各辺と磁性体 21 の各辺との差  $\times 1 \sim \times 4$  は、いずれも 0 mm より大きい値となる。これらの差  $\times 1 \sim \times 4$  が大きくなるに従い、得られる効果も大きくなる。

【0049】

このように、本実施の形態に係るコイルモジュール 5 によれば、シールド部 31 を導電部材としても作用させるようにしたので、損失導体である基板 23 で発生する渦電流損を低く抑えることができ、ループコイル 20 の交流抵抗値の低抵抗化が図れる。これにより

10

20

30

40

50

、無接点充電時において、ループコイル20で消費される電力を抑えることが可能となり、またこれによってループコイル20の発熱を抑えることができる。また、このことから更に、従来よりも多くの電流を供給することが可能となり、急速充電を実現できる。また、ループコイル20の発熱を低く抑えることができることから、ループコイル20に近接する電子部品30への熱の影響を低減できる。また、シールド部31が導電部材を兼用することから、軽量化及び薄型化が図れるとともに、コストの削減も図れる。

【0050】

(実施の形態6)

図11は、本発明の実施の形態6に係るコイルモジュールを用いた電池パックの内部の概略構成を示す平面図である。また、図12は、図11の電池パックのA-A'線断面図である。なお、図11及び図12において前述した図1及び図2と共通する部分には同一の符号を付けている。

10

【0051】

図11において、本実施の形態に係るコイルモジュール6は、電池パック34に内蔵し、電池パック34内の電池セルケース35を導電部材に対応させたものである。電池セルケース35は、電池セル36を包囲するものであるが、その一部を導電部材として作用させるようにした。電池セルケース35は、アルミニウム等の例えば $3 \times 10^7$  (S/m)以上の導電率を有する金属で構成され、その大きさが磁性体21の大きさより大きく、厚みd1が動作周波数の略表皮深さ以上となっている。

【0052】

20

このように、本実施の形態に係るコイルモジュール6によれば、電池セルケース35の一部を導電部材として作用させるようにしたので、電池パック34の直下にある基板(図示略)で発生する渦電流損を低く抑えることができ、ループコイル20の交流抵抗値の低抵抗化が図れる。これにより、無接点充電時において、ループコイル20で消費される電力を抑えることが可能となり、またこれによってループコイル20の発熱を抑えることができる。また、このことから更に、従来よりも多くの電流を供給することが可能となり、急速充電を実現できる。また、ループコイル20の発熱を低く抑えることができることから、電池パック34の直下にある基板に実装された電子部品(図示略)への熱の影響を低減できる。また、電池セルケース35が導電部材を兼用することから、軽量化及び薄型化が図れるとともに、コストの削減も図れる。

30

【0053】

(実施の形態7)

図13は、本発明の実施の形態7に係るコイルモジュールを用いた電池パックの内部の概略構成を示す平面図である。また、図14は、図13の電池パックのA-A'線断面図である。なお、図13及び図14において前述した図1及び図2と共通する部分には同一の符号を付けている。

【0054】

図13において、本実施の形態に係るコイルモジュール7は、前述した実施の形態6に係るコイルモジュール6と同様に電池パック34に内蔵させたものであるが、磁性体21と電池セルケース37との間に第1の導電部材39を設けた点で異なっている。第1の導電部材39は、その大きさが磁性体21より大きく、厚みd1が動作周波数の略表皮深さ以上となっている。また、アルミニウム等の例えば $3 \times 10^7$  (S/m)以上の導電率の金属で構成される。電池セルケース37は、第2の導電部材に対応し、その導電率が第1の導電部材39より小さい値となる。

40

【0055】

このように、本実施の形態に係るコイルモジュール7によれば、磁性体21と電池セルケース37との間に高導電率の第1の導電部材39を配置したので、ループコイル20に電流が流れたときに、損失導体である電池セルケース37で発生する渦電流損が低減し、ループコイル20の交流抵抗値の低抵抗化が図れる。これにより、無接点充電時において、ループコイル20で消費される電力を抑えることが可能となり、またこれによってルー

50

ブコイル20の発熱を抑えることができる。また、このことから更に、従来よりも多くの電流を供給することが可能となり、急速充電を実現できる。また、ループコイル20の発熱を低く抑えることができることから、電池パック34の直下にある基板(図示略)に実装された電子部品(図示略)への熱の影響を低減できる。

【0056】

なお、上記実施の形態1~7において、導電部材22, 27, 22A, 22B, 第1の導電部材39を板状としたが、板状に限定されるものではない。

【0057】

次に、本発明のコイルモジュールの効果をシミュレーションで検証する。

(シミュレーションNo. 1)

図15は、第1の導電部材22の大きさと交流抵抗値の関係をシミュレーションする際の条件を示す図である。また、図16は、図15に示す条件でのシミュレーション結果を示す図である。

【0058】

本シミュレーションの条件において、第2の導電部材24Aは、例えば前述した実施の形態1に係るコイルモジュール1におけるシールド部材24に対応するものである。また、本シミュレーションの条件におけるコイルモジュールの各部の寸法は、第2の導電部材24Aの長辺の寸法aが74mm、短辺の寸法bが67mm、磁性体21の長辺の寸法cが40mm、短辺の寸法dが33mmである。また、ループコイル20の外側の短辺と磁性体21の短辺との差eが2mm、第2の導電部材24Aの厚みfが0.1mm、第1の導電部材22の厚みgが0.2mm、第2の導電部材24Aの高さhが0.4mm、磁性体21の厚みiが0.4mm、ループコイル20の厚みjが0.1mmである。

【0059】

このような条件で、磁性体21の各辺と第1の導電部材22の各辺との間の差(即ち距離)xを、-1mm、0mm、1mm、3mm、5mm、10mmとした場合、交流抵抗値(m)は、図16に示すように、541m、538m、526m、512m、510m、508mとなった。この結果から明らかなように、差(即ち距離)xを0mm以上にすることで効果が現れることが分かる。なお、磁性体21の各辺と第1の導電部材22の各辺との間の差(即ち距離)xを変化させても、ループコイル20のインダクタンスは略26( $\mu\text{H}$ )で一定である。

【0060】

(シミュレーションNo. 2)

図17は、第1の導電部材22の導電率と交流抵抗値の関係をシミュレーションする際の条件を示す図である。また、図18は、図17に示す条件でのシミュレーション結果を示す図である。

【0061】

本シミュレーションの条件におけるコイルモジュールの各部の寸法は、前述したシミュレーションNo. 1における各部と同じ値であるので説明は省略する。この条件で、磁性体21の各辺と第1の導電部材22の各辺との間の差(即ち距離)xを1mmとした場合と、5mmとした場合で、導電率(S/m)を変化させたときの交流抵抗値(m)の変化は、図18に示すようになった。なお、この場合、例えば $5.8 \times 10^7$ とは、 $5.8 \times 10^7$ のことであり、 $5.8 \times 10^7$ のことでもある。図18に示すように、距離xを5mmとした場合の方が、 $6.0 \times 10^6$ (S/m)あたりから交流抵抗値(m)の上がり具合が大きくなっている。そして、 $3.0 \times 10^7$ (S/m)で、距離xを5mmとした場合と1mmとした場合との交流抵抗値(m)の差が約13(m)となった。このことから、磁性体21の各辺と第1の導電部材22の各辺との間の差(即ち距離)xを5mmとした場合の方が効果的であることが分かる。なお、シミュレーションNo. 2は、第2の導電部材24Aを0.1mm厚の銅とした場合の結果であるが、第2の導電部材24Aの材質により「効果のある導電率」は異なる。

【0062】

(シミュレーションNo. 3)

図19は、第1の導電部材22の厚みと交流抵抗値の関係をシミュレーションする際の条件を示す図である。また、図20は、図19に示す条件でのシミュレーション結果を示す図である。

【0063】

本シミュレーションの条件におけるコイルモジュールの各部の寸法は、第1の導電部材22の厚み $g$ を除いて、前述したシミュレーションNo. 1における各部と同じ値であるので説明は省略する。この条件で、第1の導電部材22の厚み $g$ を、0.1mm、0.2mm、0.3mm、0.5mmの各値にした場合、交流抵抗値( $m$ )は、図20に示すようになった。第1の導電部材22の厚み $g$ が0.2mm以上、0.4mm以下での使用が最も効果的であることが分かる。なお、第1の導電部材22の厚みは表皮深さ以上必要とする。

10

ここで、表皮深さ  $\delta$  は、次式より求めることができる。

$$\delta = \left( \frac{2}{\mu} \right) (m)$$

ここで、透磁率 $\mu$ を  $4 \times 10^{-7}$  (H/m)、 に銅の導電率  $5.8 \times 10^6$  (S/m) とすると、動作周波数 100kHzにおける表皮深さ  $\delta$  は約0.2mmとなる。なお、 $\omega$  は電流の角周波数である。

【0064】

次に、本発明のコイルモジュールを実験にて検証する。

図21は、実測条件を示す図である。また、図22は、図21に示す実測条件での実測結果を示す図である。

20

図21に示すように、実測条件は、基板である第2の導電部材24Aの長辺の寸法 $a$ が54mm、短辺の寸法 $b$ が62mm、磁性体21の長辺の寸法 $c$ が44mm、短辺の寸法 $d$ が32mmである。また、ループコイル20の外側の短辺と磁性体21の短辺との差 $e$ が4mm、磁性体21の各辺と第1の導電部材22の各辺との間の差(距離) $x$ が4mm、磁性体21の長辺と第2の導電部材24Aの長辺との差 $m$ が26mm、第2の導電部材24Aの厚み $k$ が0.8mm、磁性体21の厚み $i$ が0.4mm、ループコイル20の厚み $j$ が0.1mm、第1の導電部材22の第2の導電部材24Aの上面からの高さ $h$ が1.5mm、シールド部24の厚み $f$ が0.1mmである。

【0065】

30

このような条件で、第1の導電部材22の厚み $g$ を、0.05mm、0.1mm、0.2mm、0.5mmの各値にした場合、交流抵抗値( $m$ )は、図22に示すようになった。この結果から明らかのように、第1の導電部材22を設けることで効果が現れることが分かる。

【産業上の利用可能性】

【0066】

本発明は、無接点充電において、コイルで消費される電力を抑えることができるといった効果を有し、無接点充電機能を搭載した携帯端末等の電子機器への適用が可能である。

【符号の説明】

【0067】

40

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 コイルモジュール

20 ループコイル

20a 導線

21, 28 磁性体

22, 22A, 22B, 27 導電部材

23 基板

24, 31 シールド部

24A 第2の導電部材

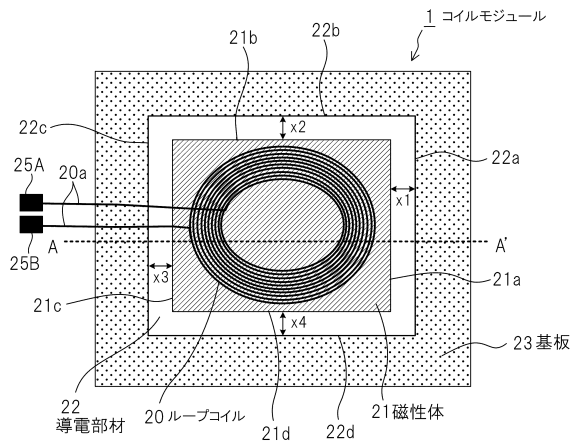
25A, 25B 端子

26 両面テープ

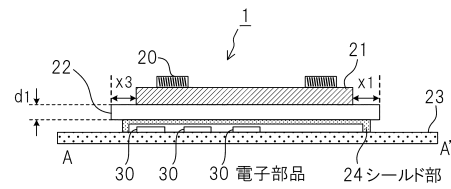
50

- 27 a 孔
- 28 a 切り欠き
- 30 電子部品
- 34 電池パック
- 35, 37 電池セルケース
- 36 電池セル
- 39 第1の導電部材

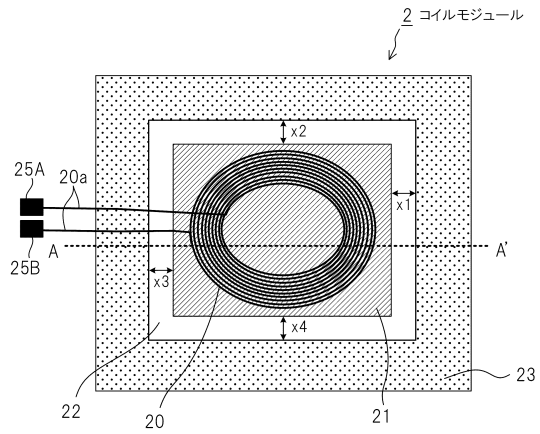
【図1】



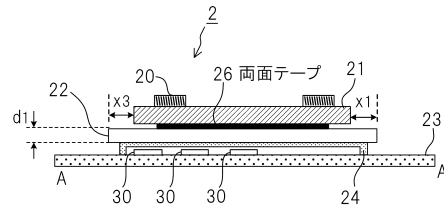
【図2】



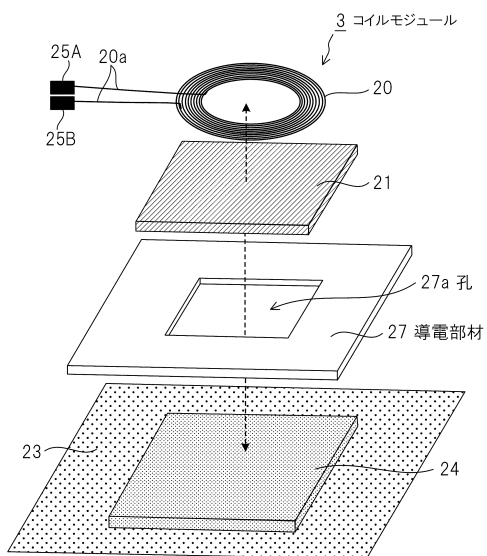
【図3】



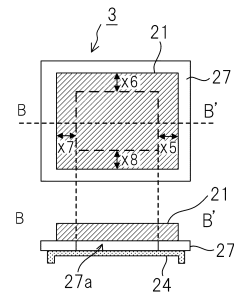
【図4】



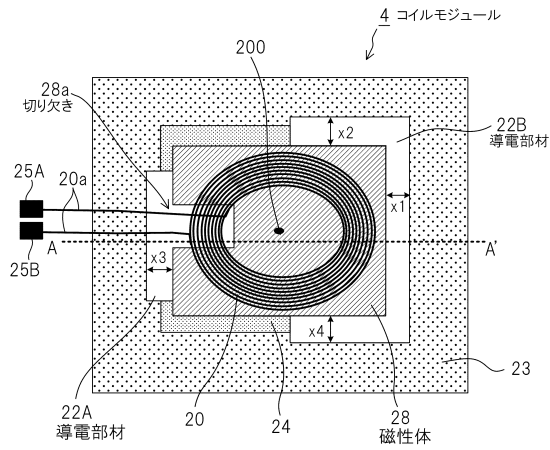
【図5】



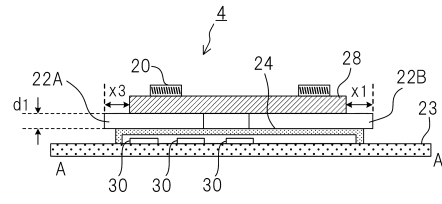
【図6】



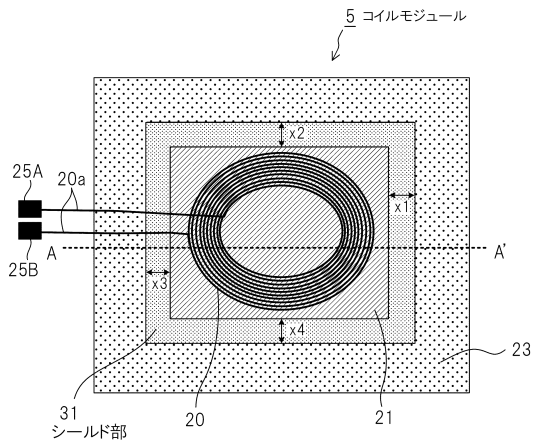
【図7】



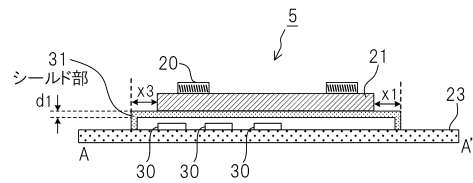
【図8】



【図9】

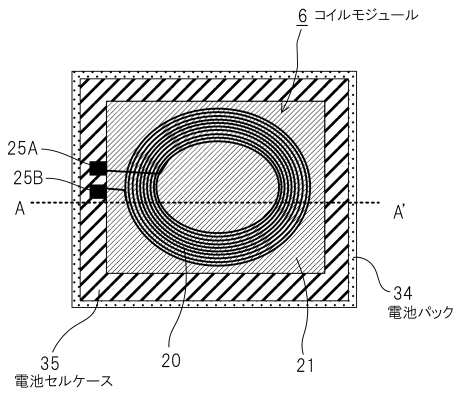


【図10】

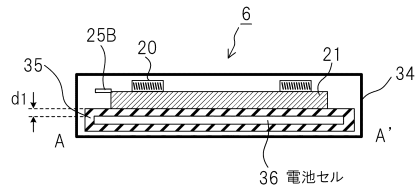




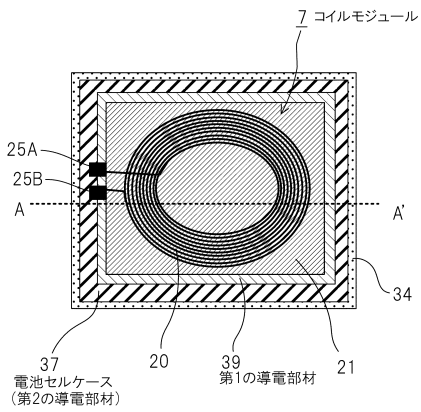
【図11】



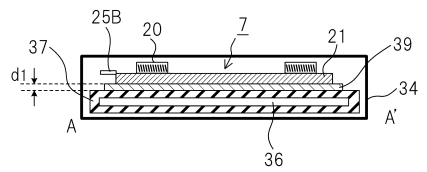
【図12】



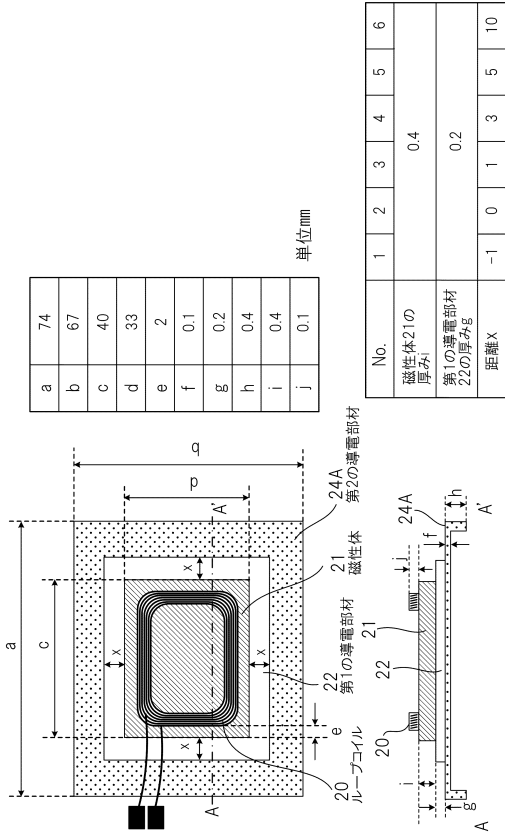
【図13】



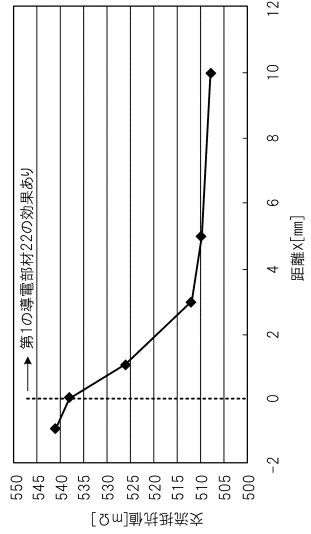
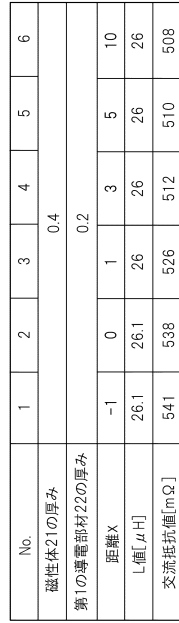
【図14】



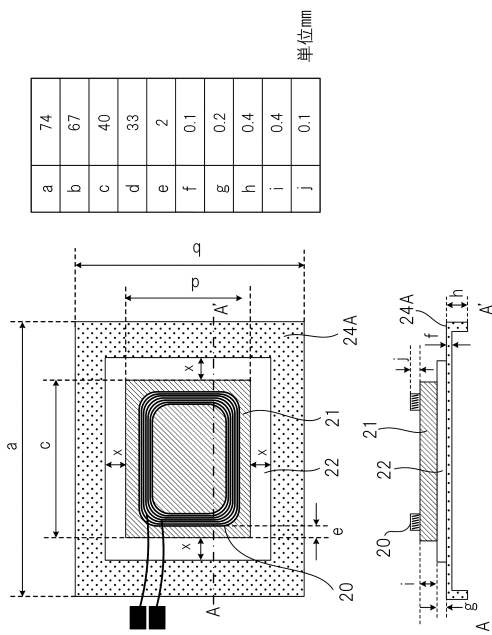
【図15】



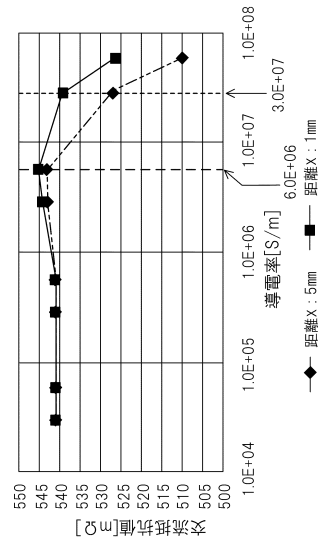
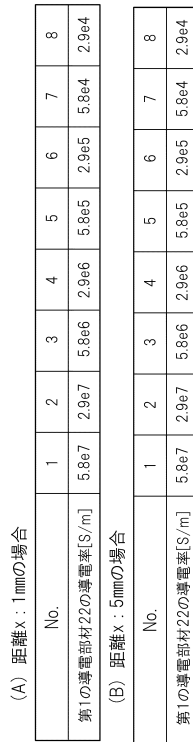
【図16】



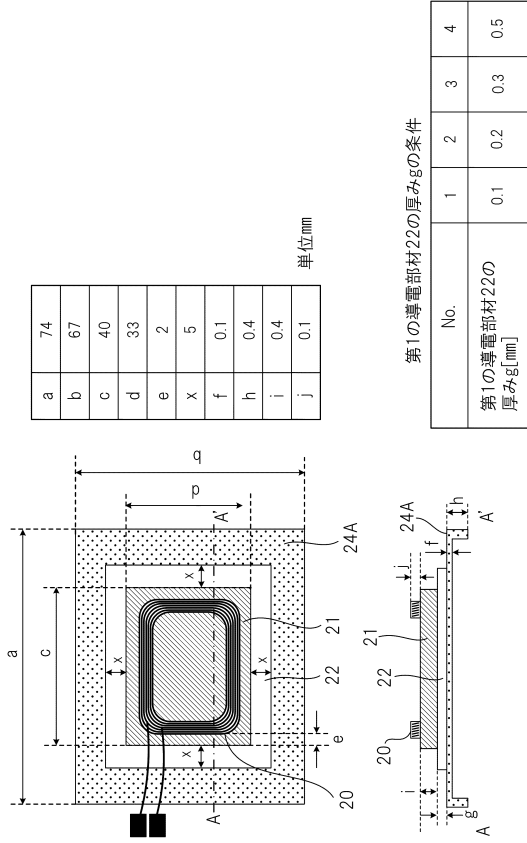
【図17】



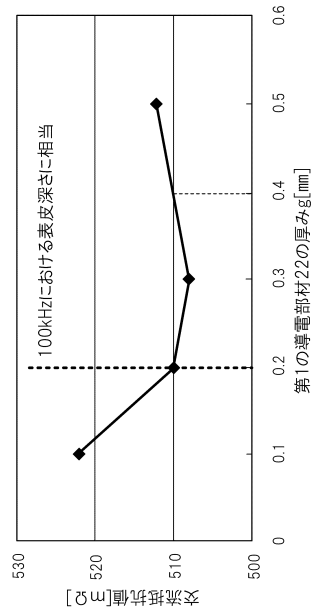
【図18】



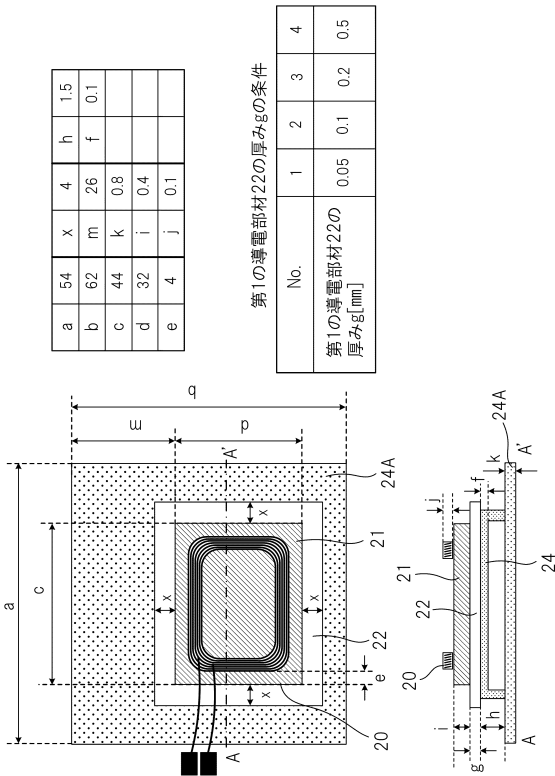
【図19】



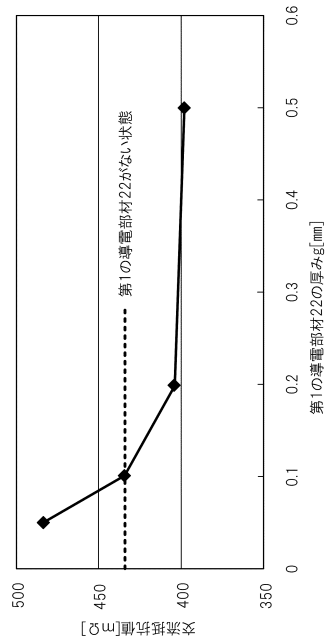
【図20】



【図21】



【図22】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100138771

弁理士 吉田 将明

(72)発明者 廣部 貴紀

宮城県仙台市泉区明通二丁目5番地 株式会社パナソニックシステムネットワークス開発研究所内

(72)発明者 小柳 芳雄

神奈川県横浜市都筑区佐江戸町600番地 パナソニックモバイルコミュニケーションズ株式会社内

(72)発明者 上島 博幸

宮城県仙台市泉区明通二丁目5番地 株式会社パナソニックシステムネットワークス開発研究所内

審査官 井上 健一

(56)参考文献 特許第5286445(JP, B2)

特開2009-027025(JP, A)

国際公開第2009/063975(WO, A1)

国際公開第2012/001955(WO, A1)

特開2013-211464(JP, A)

特開2013-175673(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01F 38/14

H02J 7/00

H02J 17/00